

Beyträge
zur
Phyſik und Chemie

Von
H. F. Link

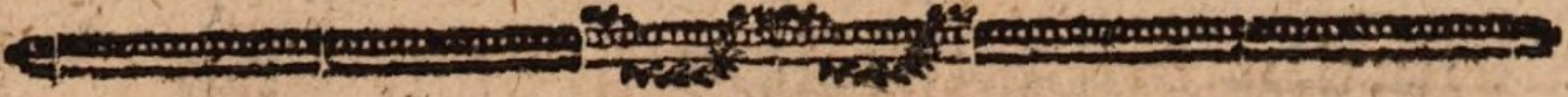
Doctor der Arzneygelahrtheit und Weltweisheit, ord. Prof. der
Naturgeſch. Chem. und Botanik zu Rostock, der königl. Geſell-
ſchaft d. Wiſſenſchaft. zu Göttingen Correspondenten, der na-
turf. Geſellſch. z. Jena, d. Regensburg. botaniſch. Geſellſch.
Ehrenmitgl. d. naturf. Geſellſ. z. Götting. ord. Mitgliede.

Zweites Stück.

Beobachtungen und Betrachtungen über den
Wärmestoff.

Rostock und Leipzig

bey Carl Christoph Stiller. 1796.



V o r r e d e.

Zu den wichtigsten Gegenständen der Physik und Chemie gehört unstreitig die Lehre vom Wärmestoff. Eine Materie die allenthalben gegenwärtig ist, die sich aus keinem Orte gänzlich entfernen läßt, die alle andere Körper zu durchdringen scheint, verdient gewiss auch vor allen andern Körpern eine aufmerksame Betrachtung.

Ich glaubte daher, daß es nicht unpassend seyn würde, wenn ich auf das erste Stück dieser Beyträge, welches Betrachtungen über die Grundlehren der Physik überhaupt enthielt, ein zweytes folgen liesse, worin Beobachtungen und Betrachtungen über den Wärmestoff dem

Publikum mitgetheilt würden. So viel
als mir möglich war, habe ich eigene Ver-
suche angestellt, auch die Versuche und
Theorieen anderer Schriftsteller genutzt.
Ein großer Theil dieser kleinen Abhand-
lungen besteht in der Widerlegung
der Behauptungen anderer Schriftsteller,
welches nicht anders seyn kann, da die
Meynungen über einen so feinen Körper,
als der Wärmestoff ist, sehr getheilt sind.
Ich wünsche nur, daß man in keiner
Stelle die Achtung verkennen möge,
welche ich gegen die vortrefflichen Ver-
fasser hege, deren Theorien ich für un-
richtig erkennen muß.

Bey dem jetzigen Zustande der Physik und Chemie ist es nicht mehr nöthig, mit der Widerlegung einer Hypothese über die Natur des Wärmestoffs anzufangen, welche noch in der Mitte dieses Jahrhunderts bey nahe von allen Naturforschern für die richtigste gehalten wurde. Man glaubte nämlich, die Wärme sey eine Bewegung der feinsten Theile des warmen Körpers, das Feuer oder die Flamme sey ein stärkerer Grad dieser Bewegung, und die Entzündung geschehe durch einen Stofs, vermittelt dessen die ruhigen Theile des brennbaren Körpers von den bewegten Theilen des brennenden Körpers in Bewegung gesetzt würden. In neuern Zeiten hat diese Hypothese wenig Beyfall, und nur, so viel ich weifs, einen Vertheidiger*) gefunden, der nicht ohne Mühe und ohne

*) Lorenz chym. phys. Untersuchung des Feuers.
Kopenhagen 1789. 8.

Aufwand von Scharffinn nach ihr das zu erklären gesucht hat, was man nach den neuern Theorien weit bequemer erklärt. Allein wäre jene Hypothese zu einem höhern Grade der Vollkommenheit gebracht, wäre sie mehr mathematisch behandelt, eine Behandlungsart, der sie vielleicht vorzüglich fähig ist, so würde sie gewiss manchen tiefer eindringenden Naturforscher mehr befriedigen, als die neuern Theorien vermögen.

Ich kann aber nicht umhin, hier eine Bemerkung zu machen, welche auf sehr viele Hypothesen und Theorien in unsern Tagen sehr gut paßt. Die Lehre, daß die Wärme eine Bewegung der feinen Theilchen der Körper sey, ist, genau genommen, ganz unwiderlegbar. Dem Vertheidiger derselben ist es erlaubt, die Art der Bewegung dieser feinen Theile, ihre Gestalt, ja auch gewissermaßen ihre Natur so anzunehmen, oder zu erdichten, wie es ihm beliebt, er müßte also wenig Scharffinn oder Gewandheit besitzen, wenn er nicht jede Erscheinung erklären, auf jede Frage eine Antwort geben könnte. Mit Hilfe der Mathematik könnte er vielleicht ein zusammenhängendes System aufführen, das dem Naturforscher, der es gleichfalls mit ma-

thematischen Sätzen, oder auch mit Erfahrungen umstürzen wollte, unerschütterlich vorkommen müßte. Alle Einwendungen, welche man auch bisher dagegen gemacht hat, erlauben noch viele Ausflüchte. Bergmann, zum Beyspiel, glaubte, das ungegründete dieser Theorie durch die Bemerkung zu zeigen, daß jede mechanische durch Stofs entstandene Bewegung in ihrem Fortgange abnimmt, hingegen beym Entzünden diese Bewegung sich offenbar vermehrt. Aber man kann Bergmann sogleich das Beyspiel elastischer Kugeln entgegen setzen, welche in einer geometrischen Progreßion abnehmen, wo die Bewegung auf einen geringen Stofs der größten Kugel, wenigstens scheinbar genug, (und darauf kommt es hier nur an) vermehrt wird. Ein ähnliches könnte sich beym Verbrennen zutragen, ein Stofs auf die gröbern Theile könnte die feinern in Bewegung setzen, und der Fortgang der Bewegung bis zu den feinsten Theilen könnte die Geschwindigkeit hervorbringen, welche zur Entstehung der Flamme nöthig wäre. Es würde zu weitläufig seyn, alle Gegengründe, wie diesen, durchzugehen, man wird auch schon einsehen, wie es möglich seyn möchte, sich aus allen Schwierigkeiten zu helfen. Aber eben diese

Freyheit, welche der Einbildungskraft gelassen wird, die Beschaffenheit der kleinsten Theile zu dichten, wie es ihr gefällt, ist der Hauptgrund, warum eine solche Hypothese durchaus verwerflich ist. Sie zieht uns von der Untersuchung der Natur, der wahren und fast einzigen Beschäftigung des ächten Naturforschers, zu leicht ab, sie lockt uns in Hirngespinnste, und verführt uns zu Grübeleien, von denen wir selten vorher sagen können, ob die Natur sie bestätigen wird. Es kommt also gar nicht darauf an, daß man eine Hypothese nicht gradezu widerlegen könne, es dient nicht zu ihrer Empfehlung, daß man nach ihr alles zu erklären im Stande sey, selbst ihre Allgemeinheit oder das Umfassen vieler Erscheinungen kann keine unbedingte Lobrede für sie seyn. Die Naturphilosophie muß uns die Sätze liefern, nach welchen wir entgegengesetzte Hypothesen beurtheilen sollen, wir müssen im Anfange alle für unwiderlegbar halten, denn der Scharfsinn der Menschen ist unerschöpflich, wir müssen unter ihnen diejenigen wählen, welche uns am leichtesten zu einer Uebersicht der Erscheinungen bringt, und welche die Vermehrung unserer Kenntnisse in der Naturkunde am leichtesten und schnellsten befördert.

Wir dürfen also ohne Scheu, die Wärme als die Wirkung einer besondern Materie ansehen, welche nicht mit dem Körper gleichartig ist, worin sie sich befindet, und welche also auch nicht eben so mannigfaltig und verschieden ist, als die Körper, die der Erwärmung fähig sind. Ob es nicht verschiedene Arten dieser Materie giebt, wie verschiedene Luftarten, ist eine andre Frage, welche allerdings zu Untersuchungen leiten muß, und zu den wichtigsten Entdeckungen führen kann, aber bis jezt hat man solche Unterschiede noch nicht gefunden. So lange wir also keine Beweise für diese Mannigfaltigkeit haben, mögen wir sie für eine Materie ansehen, und ihr den Namen Wärmestoff beylegen. Hingegen müssen wir hier genauer untersuchen, ob der Wärmestoff von allen andern bekannten Materien verschieden, oder mit einer derselben gleichartig, ob er aus andern Bestandtheilen zusammengesetzt, oder endlich, ob er ein Bestandtheil einer andern bekannten Materie sey.

Viele Physiker, und auch die Errichter des antiphlogistischen Systems halten das Licht und den Wärmestoff für ursprünglich eine und dieselbe Materie. Sie berufen sich dar-

auf, daß Licht und Wärmestoff meistens verbunden vorkommen, daß beyde in vielen Fällen einerley Wirkungen zeigen, und endlich, daß man der Sparsamkeit der Natur gemäß, nicht mehr Wesen annehmen müsse, als man zur Erklärung der Naturerscheinungen grade nöthig habe. Die erstern Gründe möchten bey einer genauern Untersuchung nicht viel bedeuten, der letztere ist aber von der größten Wichtigkeit, wenn es nämlich wahr ist, daß man die Naturerscheinungen eben so gut erklären kann, man mag Licht und Wärmestoff für einerley oder für verschieden halten.

Aber eben diese Lehre der Antiphlogistiker fand sehr bald, selbst unter denen, welche der neuern Theorie im Ganzen ihren Beyfall gaben, viele Gegner. So erklärten sich die Deutschen, Gren, Götting, Hildebrandt u. a. m. sogleich dagegen. Ich will die Gründe des erstern, so wie er sie in der neuesten Ausgabe seines Handbuchs der Chemie S. 153. gedrängt zusammengestellt hat, hier genauer untersuchen. Er sagt: „Wirkungen, die von einander so verschieden sind, als Erhitzen und Leuchten, die fogar nur von verschiedenen Sinnen empfunden werden kön-

nen; die nicht aufhören ihre eigenthümliche Wirkungsart zu äußern, wenn sie auch nicht in Verbindung mit einander find; die häufig genug in der Natur von einander abgefondert und ohne Verbindung mit einander angetroffen werden; diese Wirkungen müssen auch nothwendig von verschiedenen Ursachen herühren.“ Man kann hier aber folgendes erwidern: 1) Der Wärmestoff zeigt schon eine Menge sehr verschiedener Wirkungen, er erwärmt, er dehnt die Körper aus, er schmelzet einige, verwandelt andere in Dämpfe und Luftarten. 2) Auch das Erwärmen und das Ausdehnen durch den Wärmestoff werden durch zwey ganz verschiedene Sinne wahrgenommen, das Gefühl und das Gesicht; wir haben überdieß mehrere Beyspiele hievon in der Natur, z. B. wird der Schall und die Erschütterung, wodurch er hervorgebracht wird, von dem Gehör, dem Gesicht oder dem Gefühl empfunden! u. a. m. 3) Es ist wahr, daß Licht und Wärmestoff nicht selten von einander abgefondert vorkommen, und auch dann ihre eigenthümlichen Eigenschaften behalten, aber dieses läßt sich aus den verschiedenen Zuständen herleiten, worin sich der Wärmestoff als leuchtend und wärmend befindet. Das faule Holz leuchtet und wärmt

nicht, aber wenn hier aller Wärmestoff als leuchtend mit der größten Schnelligkeit ausgeschieden wird, kann etwas von dem langsamern wärmenden Stoffe überbleiben? Eben dieses läßt sich von der geringern Wärme des leuchtenden Phosphors behaupten, wo das gelinde Verbrennen nur kleine Mengen von Wärmestoff ausscheidet, die sich meistens als Licht verbreiten. Auch scheint das Leuchten des faulen Holzes ein sehr gelindes Verbrennen zu seyn. Kochendes Wasser leuchtet zwar nicht, ob es gleich sehr erhitzt ist, allein hier geschieht keine chemische Verbindung, welche fähig wäre, den Wärmestoff mit der Heftigkeit auszuscheiden, daß er sich als Licht zeigen könnte. Es ist ferner noch gar nicht ausgemacht, ob nicht einiges Licht sich dabey zeige, man hat das letztere z. B. erst spät an dem Kalke entdeckt, welcher gelöscht wird, und ein gelindes Reiben, das sonst nicht fähig wäre, Licht hervorzubringen, erhält dieses Vermögen, wenn es im Auge selbst angebracht wird. Ueberhaupt kennen wir schon den Wärmestoff in einem Zustande, wo er weder ausdehnt noch wärmt, noch sich weiter verbreitet, wir kennen ihn, indem er sich langsam durch Glas und andere schlechte Leiter bewegt, wir ha-

ben ihn beobachtet, wie er sehr schnell von einem Hohlspiegel zum andern springt. Sollte er sich nicht auch in einem Zustande befinden können, wo er noch schneller, und zwar in wenig Minuten den Durchmesser der Erdbahn durchfliegt, und dürfte man sich wundern, wenn er in diesem Zustande ganz besondere Wirkungen äusserte?

Das bisher gefagte diene auch zur Antwort auf folgende Gründe von Hrn. Gren. „Wenn aber eine grosse Intensität des freyen Wärmestoffs auch zugleich die Wirkung des Leuchtens hervorbrächte, so müßte doch wohl, nach einer ganz natürlichen Folge, bey jedem Leuchten eine hohe Temperatur zugegen seyn; dagegen spricht aber die Erfahrung. Kochendes Wasser leuchtet nicht, und der leuchtende Phosphor hat bey weitem nicht die Temperatur des kochenden Wassers.“ Ob ein Körper leuchtet oder wärmt, oder beydes zugleich in einem graden Verhältnisse oder nicht, thut, kommt allein, wie ich eben angedeutet habe, auf die verschiedene Schnelligkeit an, womit die Theile des Wärmestoffs entwickelt werden. Gerathen alle in eine langsamere Bewegung, so wird er bloß wärmen, gerathen alle in die schnellste Bewe-

gung, so wird er bloß leuchten, und, wie leicht daraus folgt, je mehr Theile sich schnell bewegen, desto mehr wird er leuchten, im umgekehrten Falle, wärmen. Ob ferner dieses oder jenes geschehe, das beruhet allein auf der Art, wie der Wärmestoff ausgeschieden wird.

Das Licht zeigt manche Eigenschaften, welche die Wärme nicht zeigt, sie bewirkt chemische Erscheinungen, welche diese nicht bewirken kann. Es entwickelt zum Beyspiel aus der überfauren Salzsäure die Lebensluft, ein gleiches geschieht mit der Salpetersäure, welche im Lichte roth und rauchend wird, und eben so scheidet sie diese Luft aus dem Wasser durch Hilfe der grünen Pflanzentheile. Ich könnte hier die verschiedenen Wirkungen anführen, welche die Wärme nach den verschiedenen Graden ihrer Stärke äußert, besonders die Verwandtschaften, welche wie Lavoisier sagt, beynahe für jeden Grad anders bestimmt werden sollten. Aber man wird hier fragen, ist das Licht ein stärkerer Grad der Wärme, warum bringt es die Wirkungen derselben nicht hervor, erhebt nicht zu Dämpfen und Luftarten, oder ist es ein geringer Grad der Wärme, warum läßt sich

durch eine Digestion das nicht aüsrichten, was das Licht vermag? Ich antworte: 1) Wenn eine Wirkung mit einer Ursache bis zu einem gewissen Grade in einem gewissen Verhältnisse wächst, so läßt sich daraus nicht schliessen, daß dieses immer so fort gehen werde. Die Verdunstung des Waffers nimmt mit der Vermehrung der Wärme an Menge und Schnelligkeit zu, man könnte also vermuthen, daß bey einem sehr grossen Wärmegrade diese Verdunstung äusserst schnell geschehen würde, aber es erfolgt grade das Gegentheil. Wassertropfen bleiben eine beträchtlich lange Zeit auf glühendem Eisen stehen, und verdunsten langsamer als in einer gelinden Wärme*). 2) Was heisst das, Licht sey ein stärkerer oder geringerer Grad der Wärme? Es ist gewiss ein grosser Unterschied, ob das Licht in graden Linien durch einen durchsichtigen Körper geht, und etwa nur durch die Anziehung bey der Brechung wirkt, oder ob es als ein elastischer Körper an dem Körper

*) S. Lamberts Pyrometrie S. 129, wo manche Versuche darüber angezeigt, auch krumme Linien für die Zeiten der Verdunstung gezogen sind. Ferner S. Deslandes Journ. d. Phys. Janv. 1778. Oeuvres de Bocc Antic T. 2. n. 17. 10. 272. Journ. d. Phys. May 1778. Grignon dafelbst Octobre.

zusammengedrängt, die Wirkungen der Wärme hervorbringt. Jene Frage ist also von keiner Bedeutung.

Als eine Bestätigung dieser Meynung von der Uebereinstimmung des Lichts und der Wärme kann man auch die neuern Versuche über ein scheinbares Verbrennen ansehen *). Es ist hier eine bloße Verbreitung des angehäuften Wärmestoffs als Licht, ohne irgend eine Zersetzung mit Hülfe jener doppelten Verwandtschaft, welche manche Chemisten zur Hervorbringung des Lichts erfordern. Noch mehr aber gehören hieher die Versuche, welche Herr Wadgewood angestellt hat, woraus erhellt, daß eine große Menge fester Körper erwärmt, oder gerieben, im Dunkeln Licht geben **). Indessen bin ich sehr entfernt, Beobachtungen dieser Art für Beweise auszugeben.

So viel ist aber gewiß, daß, wenn sich alle Erscheinungen eben so gut aus der Theo-

*) S. Grens Journ. der Phys. 8. B. S. 18. Crells Chem. Ann. 1793. 11tes Stück. Hr. Crells Bemerk. über Deimans, Trooserpks, Bandts und Lauenburghs Verf. daselbst 12tes Stück.

**) S. Phil. Trans. f. 1792. P. 1. p. 28. Grens J. d. Ph. 7. B. S. 45.

rie einer Identität der Lichtmaterie und des Wärmestoffs erklären lassen, als aus jeder andern, oder wenn nur solche Erscheinungen unerklärlich bleiben, welche es in jeder andern gleichfalls sind, die erstere vorzuziehen sey. Sie erleichtert die Uebersicht der Naturbegebenheiten, sie entfernt alle Hypothesen, worin Körper angenommen werden, deren Daseyn nicht zu erweisen ist, sie verfährt endlich nach der Analogie, da sie die Reihe der Zustände, worin wir schon den Wärmestoff kennen, nur um ein Glied vermehrt. Es ist aber bis jetzt weder ein entscheidender Versuch noch ein bündiger Schluss aus bekannten Erscheinungen angegeben worden, wodurch man die Verschiedenheit der Lichtmaterie und des Wärmestoffs erweisen könnte.

Sollte man indessen die Verschiedenheit der Lichtmaterie und des Wärmestoffs wahrscheinlicher finden, so würde ich eine Hypothese vorschlagen, welche sich durch Einfachheit und Leichtigkeit empfiehlt. Man könnte annehmen, der Wärmestoff sey der Lichtmaterie grade entgegengesetzt, so wie diese wiederum jenem, es treibe daher der eine von diesen beiden Körpern den andern aus, sobald er den gehörigen Grad von Intensität erhalten

habe. Bey dem Verbrennen werde der Wärmestoff aus der Lebensluft geschieden, und dieser treibe aus dem brennbaren Körper wiederum das Licht; in den eben angeführten Versuchen von Deimann u. a. hingegen geschehe nur ein einfaches Austreiben des Lichts durch den Wärmestoff. Doch ich will mich hier über diesen Gegenstand, den ich nur als Nebensache betrachte, nicht weiter verbreiten.

Ich gehe also zu den Theorien über, die ich oben kurz angezeigt habe, und zwar zuerst zu derjenigen, nach welcher der Wärmestoff ein Bestandtheil des Lichts ist. Der Erfinder dieser Theorie ist Herr de Luc. Er behauptet, der Wärmestoff bestehe aus einer bloß schweren Materie, welche durch eine andere, die Lichtmaterie, ihre Bewegung und übrigen auszeichnenden Eigenschaften erhalte. Seine Theorie von den Dämpfen, welche aus einer bloß schweren Materie, dem Wasser, und einer fortbewegenden, dem Wärmestoff bestehen, leiteten ihn zuerst auf diese Analogie zwischen Dampf und Wärmestoff. Eine andere sehr merkwürdige Erscheinung hat gleichfalls großen Theil an dieser Lehre. Schon Boyle bemerkte, daß undurch-

sichtige dunkelgefärbte Körper von den Lichtstrahlen mehr erwärmt werden, als hellere durchsichtige Körper. Nollet fand meines Wissens zuerst, daß Brenngläser und Brennspiegel manche Körper unter dem Wasser schmelzen, ohne doch das Wasser zum Kochen zu bringen; nach diesen wurden ähnliche Versuche öfter wiederholt, und Pictet sah endlich seine Luftthermometer bloß vom Tageslicht steigen. Es ist gewiß, daß diese Naturbegebenheit durch de Luc's Theorie vortreflich erklärt wird, es ist auch nicht zu läugnen, daß die Analogie mit den Dämpfen auf glückliche Gedanken leiten kann, daß sie uns endlich große Aussichten in die Natur öffnet. Sie bleibt also ein Monument in der Physik, das man aufbewahren, und durchaus nicht vergessen muß. Aber ich finde nicht, daß andere Erscheinungen in der Natur dadurch besser erklärt werden, sie leistet folglich bis jetzt das nicht, was andere Theorien leisten, sie hat auch immer das anstößige, eine Materie anzunehmen, von der wir sonst durchaus nichts zu sagen wissen, als daß sie mit der Lichtmaterie Wärmestoff machen soll.

Die Herren Leonhardi, Gren, Richter u. a., welche ihnen folgen, halten den Licht-

stoff und Wärmestoff für verschieden, behaupten aber, daß jener aus Wärmestoff, und einem andern Körper, welcher sich in den brennbaren Substanzen findet, dem Brennstoff oder Phlogiston bestehe. Die Erscheinungen des Verbrennens und andere ähnliche erklären sie vermittelt einer doppelten Verwandtschaft, auf eine so glückliche Art, daß sie dieser Theorie schon viel Beyfall verschafft hat. Herr Richter hat es besonders übernommen, sie auszubilden, mit Gründen zu unterstützen, und auf alle Weise zu vertheidigen, daher ich es für das bequemste halte, seine Gründe vorzüglich zu betrachten. Aus der oben erwähnten Erscheinung, daß ein undurchsichtiger Körper von den Sonnenstrahlen mehr erhitzt werde, als ein durchsichtiger, schließt er in seiner Phlogometrie S. 128. Zuf. 1. folgendes: „Daher ist entweder der Wärmestoff in dem Lichtstoffe enthalten, oder letzterer entwickelt den Wärmestoff aus den Körpern, indem er mit ihnen in Reibung kommt.“ Freylich wenn wir auf diese Art schließen wollten, so möchte es nicht schwer fallen, bald eine mathematische Chemie aufzubauen. Herr R. denkt hier nicht an de Luc's Theorie, welche sich auf dieselbe Naturerscheinung gründet, er denkt nicht daran, daß

dass der Lichtstoff den Wärmestoff doch auch chemisch austreiben könne, endlich dass die Einfangung des Lichts und die dadurch verminderte Bewegung desselben, auch wohl Wärme zu verursachen im Stande sey. Ferner sagt er a. a. O. Erfahr. 30. „Sonnenstrahlen schmelzen Eis, besonders je undurchsichtiger es ist, nun hat dieses eine grosse Menge Wärmestoff zum Schmelzen nöthig, also kann der Wärmestoff nicht dadurch entwickelt werden, sondern muss in ihnen enthalten seyn.“ Nimmt man die Identität des Lichts und des Wärmestoffs an, so erklärt sich alles weit leichter, das Licht wird nämlich ganz zu Wärmestoff, was durch die Undurchsichtigkeit darin kann verwandelt werden. Ueberdies könnte das Licht den Wärmestoff ja chemisch austreiben, und dann hat Eis bis zum absoluten Null der Temperatur, wahrscheinlich Wärmestoff genug, um es zu schmelzen, auch kann es aus den umgebenden Körpern Wärmestoff genug anziehen. Ich führe dieses deswegen an, um zu zeigen, dass man die mathematische Lehrart in der Chemie und Physik mit der grössten Behutsamkeit anwenden müsse, sonst scheint sie mir gründlich.

Ein Hauptgrund, wodurch fogar die Gegenwart des Brennstoffs mathematisch soll bewiesen werden, hat Herr Richter in seiner Critik des antiphlogistischen Systems S. 159 und folg. aus einander gesetzt. Die Untersuchung desselben würde eine Prüfung der Hauptsätze in desselben Verfassers Stöchiometrie voraussetzen, und dadurch eine Ausschweifung veranlassen, welche hier nicht an ihrem Orte wäre. Weiter unten werde ich mich hiemit beschäftigen.

Folgende Erscheinungen werden von den Vertheidigern dieser Theorie zur Unterstützung derselben angeführt*). Concentrirte Vitriolsäure sowohl als concentrirte Salpetersäure erhitzen sich, wenn sie mit dem Wasser vermengt werden, aber ohne dafs Licht erscheint, hingegen mit Terpentinöhl vermengt entsteht eine beträchtliche Flamme. Folglich, schliessen sie, muß ein Bestandtheil im Terpentinöhl seyn, welcher sich im Wasser nicht befindet, und welcher mit dem Wärmestoff der Säuren Licht hervorbringt. Aber die Säuren gehen mit dem Wasser keine so genaue Verbindung ein, als mit den Oehlen, es entsteht in jenem Falle nur eine verdünnte

*) Richters Crit. d. antiphl. Syst. S. 52.

Säure, welche wenig von ihren eigenthümlichen Eigenschaften verlohren hat, in diesem Falle ein Harz, das weder den Säuren noch den Oehlen ähnlich ist. Diese engere Verbindung wird den Wärmestoff schneller zum Entweichen bringen, und dadurch Licht veranlassen. Ueberdies, wenn man jene Säuren schnell zu einem ätherischen Oehle gießt, so entsteht eine Flamme, geschieht es langsam, so merkt man nur Wärme, aber kein Licht. Nun ist es aber ganz wider alle Analogie, daß eine chemische Verbindung oder Zerlegung sich nach der Schnelligkeit richte, womit man die Zuthaten gemengt hat. Als ein anderes Beyspiel führt man an, daß sich weiße concentrirte Vitriolsäure mit gebrannter Bittererde ohne Licht erhitzt, braune Säure hingegen in eben diesem Falle Flamme hervorbringt. In die braune Vitriolsäure setzt man also Brennstoff, welchen man der weißen versagt. Aber auch diese Erscheinung läßt sich auf eine andere Art erklären, wenn man voraussetzt, daß braune Vitriolsäure eine geringere Capacität hat, als weiße, und daß ferner die gebrannte Bittererde noch eine beträchtliche Menge Wärmestoff hält, zwey Voraussetzungen, gegen die wohl wenig möchte einzuwenden seyn. Wenn man folg-

lich die Säure schnell zur Erde giefst, und diese Schnelligkeit ist auch hier zum Gelingen des Versuches nöthig, so kann der entwickelte Wärmestoff sich nicht so schnell mit der braunen Säure verbinden als mit der weissen. Doch berühmte Chemisten haben diese Entflammung auch mit weisser Vitriolsäure hervorgebracht, als Westrumb, Götting u. s. w. Alles kommt auf die Geschwindigkeit an, womit der Wärmestoff abgeschieden wird, und diese hängt von der Schnelligkeit des Vermengens, oder auch von der Innigkeit ab, mit der sich die Stoffe vereinigen, daher entsteht bey einem wahren Verbrennen meistens Licht, bey andern Mischungen nur Wärme. Ueberhaupt zweifle ich nicht, daß man die meisten Erscheinungen, wie die hier angegebenen, wird erklären können, und wenn andere von ihren Theorien dasselbe rühmen, wozu sie immer Recht haben mögen, so hätte man doch den Vorzug, daß man mit wenigern Substanzen auskäme und eine Sparsamkeit beobachtete, welche die Vernunft in der Naturforschung durchaus gebietet.

Hat der Wärmestoff eine wirkliche Schwere, oder mangelt ihm diese gänzlich, oder hat er gar eine negative Schwere, das

heißt, ist er absolut leicht? Diese Fragen haben in neuern Zeiten die Naturforscher sehr beschäftigt, und verschiedene Meinungen darüber veranlaßt. Herr Richter hält die absolute Leichtigkeit geradezu für ein Unding*), worin er seinem Lehrgebäude ganz gemäß verfährt, da er nirgends allgemeine Anziehung von der besondern unterscheidet. Er wagt es fogar, das Gewicht des Wärmestoffs in einer bestimmten Menge Vitriolfäure auszumachen**). Dafs der Wärmestoff kein offenes Bestreben zeige, sich zur Erde herabzusenken, schreibt er der Anziehung zu, welche von allen Seiten auf denselben geüfert wird, und er erläutert dieses mit dem Beyspiele des Penduls, welches in der Nähe eines beträchtlichen Berges nicht ganz senkrecht auf die Oberfläche der Erde ist***). Das Pendul ist aber ein befestigter Körper, der Wärmestoff eine Flüssigkeit, welche Herrn Richters Theorie zufolge nie in Ruhe seyn könnte; denn sobald dieses geschähe, würde er von allen Seiten auf eine gleiche Art angezogen werden, die Wirkungen dieser Anzie-

*) Richters reine Stöchiometr. S. 229.

**) Angewandte Stöchiometrie S. 113.

***) S. Thermimetrie S. 26. Anmerk.

hungen würden sich einander aufheben, und der Wärmestoff vermöge seiner Schwere zur Erde herabsinken. Ferner schließt Herr Richter aus der Beugung der Lichtstrahlen, daß auch diese gleichfalls Schwere haben*). Aber ist es wohl erlaubt, allgemeine Anziehungen und besondere Wahlanziehung so zu vermengen, wie hier und an manchen andern Orten in Herrn Richters Schriften geschehen ist? Es ist ein Hauptgesetz für jene, daß Körper, welche die größte Masse haben, andere Körper am stärksten anziehen, ein Gesetz, welches die besondern Wahlanziehungen auf keine Weise befolgen. Nicht die dichtesten Körper beugen die Lichtstrahlen am meisten, nicht die dichtesten Körper brechen das Licht am stärksten, es giebt viele öhlige Körper, welche diese Wirkung in einem höhern Grade äußern, als andere viel dichtere nicht verbrennliche Materien.

Grade umgekehrt sucht Herr Gren zu erweisen, daß der Wärmestoff keine Schwere habe. Er sagt im 195 §. seines Handbuchs der Chemie: „Mit dieser gradelinichten Richtung der Theilchen des freyen Wärmestoffs kann das Schwerseyn derselben nicht beste-

*) Phlogometrie S. 132. Zuf. 1.

hen. Es läßt sich hieraus schon a priori beweisen, daß die Materie der Wärme der Schwerkraft nicht unterworfen sey, und a posteriori läßt sich durch keinen einzigen Versuch darthun, daß sie schwer sey.“ Das letztere ist ohne Zweifel, aber auf den erstern Grund möchte ich nicht viel bauen. Der Schenkel der Parabel, welche der Wärmestoff als ein geworfener schwerer Körper beschreibt, kann bey einer grossen Schnelligkeit desselben, so wenig gekrümmt seyn, daß er, bey einem Zwischenraum von 70 Fufs (weiter waren Pictets Brennspiegel nicht von einander entfernt) einer graden Linie sehr nahe kommt. Eine leichte Verzeichnung wird dieses erläutern können.

Ferner sagt Herr Gren daselbst §. 200. Wirklich lehren auch Erfahrungen, daß, wenn der Wärmestoff in den Körpern durch die Cohäsion mit ihren Theilen zum unmerkbar wird, dadurch eine Abnahme des Gewichts jener Körper, und hinwiederum eine Zunahme des Gewichts erfolge, wenn der darin vorher unmerkbar gewesene Wärmestoff wieder als freyer Wärmestoff ausstrahlt. Man sieht leicht, welche Einwendungen sich gegen alle dergleichen Versuche machen las-

fen, die Schärfe der Wagen, die Temperatur der Luft, die Elasticität, die Feuchtigkeit derselben, und viele andere Umstände kommen hier zusammen, um die Erfolge unsicher zu machen. Fordyce's Versuche, welche nur einen sehr geringen Ausschlag gaben *), sind von keiner Erheblichkeit. Herrn Eimbke's Versuche **) geben auch meistens nur einen Unterschied von Theilen eines Granes; einen ausgenommen, wo die Gewichtszunahme $2\frac{5}{8}$ Gran betrug. Aber hier wurde das Glas in der freyen Luft durchgeglühet, welches einigen Verdacht erregen könnte. Doch muß man gestehen, daß diese Versuche vorzüglich die Aufmerksamkeit der Physiker erfordern.

Herr Gren fährt fort: „Ich erkläre dieß daher, daß die Wärmematerie in den Theilen des Körpers, durch die sie vermöge der Cohäsion ihre Expansivkraft verliert, die Schwerkraft aufhebe, daß folglich dadurch die Summe der schweren Theile, das ist, das Gewicht des Körpers vermindert werde. Die Beschleunigung der noch übrigen schweren Ato-

*) S. Voigts und Lichtenbergs Magaz. für Phys. und Naturgesch. 4. B. 4. St. S. 49.

**) S. Grens Journ. d. Ph. 7. B. S. 30.

me durch ihre Schwerkraft muß dieselbige bleiben, weil eine damit verbundene bloß träge Masse kein Hinderniß derselben seyn, und dem Zuge der Schwerkraft keinen Widerstand entgegen setzen kann.“ Gegen das erstere ist wohl nichts einzuwenden, aber dem letztern Satze möchten wohl wenige Physiker ihren Beyfall geben. Der Wärmestoff, als eine bloß träge Masse kann sich selbst nicht in Bewegung setzen, er muß durch eine Kraft gegen die Erde getrieben werden. Die Cohäsionskraft verbindet ihn nur mit den Theilen, welche ihn umgeben, kann ihn aber für sich nicht gegen die Erde treiben, dieses vermag die Schwerkraft allein, deren Wirkung der Beschleunigung, da sie nun mehr träge Materie forttreibt, offenbar geschwächt werden muß. Man setze die beschleunigende Kraft der Schwere $= f$, die träge Materie $= p$, so ist die Beschleunigung $= \frac{f}{p}$, welches abnimmt, wenn p zunimmt, und dieses geschieht durch die Vermehrung des Wärmestoffs. Ich zweifele gar nicht, daß Pendule aus Substanzen, welche eine Menge Wärmestoff enthalten, langsamer schwingen, als andere, denen dieser Wärmestoff mangelt, aber Versuche hierüber möchten wohl nicht so ge-

nau angestellt werden können, daß sie entschieden. Ueberdies, woran sollen wir die Substanzen erkennen, welche eine grössere Menge Wärmestoff enthalten, denn ob die specifische Wärme ihre ganze Wärmemenge ist, leidet noch grossen Zweifel.

Aber ich bin weit entfernt, zu glauben, daß Herr Gren Unrecht habe, ich halte vielmehr seine Behauptung eines absolut leichten Wärmestoffs für sehr gegründet, und folgende Erfahrungen, dünkt mich, unterstützen diese Meynung sehr. Die erste Erfahrung ist von Herrn Pictet*). In einen gläsernen Cylinder schloß er einen kupfernen ein, an dessen beyden Seiten Thermometer angebracht waren, deren Kugeln entweder mit geöltem Papiere umgeben wurden, oder auch nicht. Der ganze Apparat wurde luftleer gemacht, und die Thermometer durch ein Brennglas erhoben. Auch wurde der Cylinder umgekehrt, damit das Thermometer, welches vorher das unterste war, das oberste würde. Das Resultat der Beobachtungen gab 53 - 54" für den mittlern Unterschied, um welchen das obere Thermometer früher stieg, als

*) Pictet's Verf. über das Feuer. Tübingen 1790. S. 37.

das untere, welches also nach dem Verfasser ein Bestreben des Wärmestoffs gegen die Richtung der Schwere anzuzeigen scheint; auch stimmte hiermit der Gang der Thermometer überein, da das obere oft noch stieg, nachdem das Brennglas entfernt war, sogar oft noch stieg, wenn das untere schon fiel. Zu diesen Versuchen von Pictet kann man auch die Bemerkung der Physiker setzen, welche sich mit Pyrometern beschäftigen, daß nämlich grade aufstehende Stangen schneller durchwärmt werden, als horizontal liegende.

Ferner, setze man ein Wachlicht unter den Recipienten einer Luftpumpe, verdünne die Luft, bis das Wachlicht verlöscht, so wird der Rauch mit einer weit größern Schnelligkeit als vorher, gegen das Gewölbe der Glocke steigen, und von dort mit großer Heftigkeit zurückgeworfen werden. Es ist offenbar bloß der Wärmestoff, welcher den Rauch zum Steigen bringt; würde aber derselbe nur bloß wegen seiner relativ geringern Schwere als die Luft erhoben, so müßte er beträchtlich schneller in der dickern, als in der dünnern Luft sich erheben.

Ueberhaupt kann niemand, ohne durch Erfahrungen belehrt zu seyn, läugnen, daß

es keine absolut leichte, oder nicht schwere Körper geben könne. Es mag immer jemand behaupten, daß doch auf alle Fälle, eine Anziehung zwischen dem Erdkörper und dem Wärmestoff Statt finden müsse, wir brauchen diesem nicht zu widersprechen, aber wir treffen so viele Wahlanziehungen in der Natur an, welche die Wirkungen der Schwere aufheben, daß wir wohl auf den Gedanken verfallen könnten, dem Wärmestoff eine solche besondere Anziehung zu irgend einem andern Körper beyzulegen. Und was für ein Körper könnte dieser sonst wohl seyn, als die Sonne, welche vielleicht hiedurch sich den Wärmestoff wieder verschafft, den sie beständig von sich ausströmen läßt. So würden diese Hypothesen ein neues Band zwischen Himmelskörpern knüpfen, und Ausichten über die wechselseitige Wirkung derselben eröffnen können, die einst von großer Wichtigkeit seyn dürften.

Ein anderer wichtiger Gegenstand, der wiederum anfängt, die Naturforscher zu beschäftigen, ist die Verbreitung der Wärme, und zwar vorzüglich die Verbreitung derselben in graden Linien. Unter den Versuchen der Academia del Cimento (Exp. IX.) findet

sich schon einer, wo diese Physiker die scheinbare Reflexion der Kälte beobachteten, doch aber nicht auf den Grund der Sache kamen. Nachher hat man diesen Gegenstand sehr vernachlässigt. Lambert in seiner Pyrometrie (S. 196, 201) handelt sehr genau hiervon, und hat auch verschiedene Versuche darüber angestellt. Verbreitet sich die Wärme nur in graden Linien, wie das Licht, so folgt, daß die Dichtigkeit derselben an zwey Oertern sich umgekehrt verhalten werde, wie das Quadrat der Entfernungen derselben von dem Punkte, von welchem die Wärme ausgeht; es folgt ferner daraus, daß diese Dichtigkeit in einem graden Verhältnisse mit der Gröfse des Sinus des Ausflusswinkels sowohl als des Einfallswinkels stehen müsse. Lambert prüfte die Richtigkeit des ersten Satzes durch einen Versuch. Er wählte dazu eine Kohlpfanne, vor der in gewissen Abständen 5 Thermometer gestellt wurden, und fand wirklich, daß seine Beobachtungen von der Rechnung sehr wenig abwichen. (Pyrometr. S. 195, 199).

Sehr genaue Versuche hat Pictet über diese Verbreitung des Wärmestoffs angestellt, welche man in dem oben angeführten Werke S. 56. und folg. erzählt findet. Die Erfolge

derselben sind sehr bekannt; eine Phiole voll siedenden Wassers in dem Brennpunkte des einen Hohlspiegels machte das Thermometer in dem Brennpunkte eines gegen über stehenden Hohlspiegels steigen. Eis brachte es unter gleichen Umständen zum Fallen, übrigens aber machte die Wärme einen Weg von 69 Fuß in einer nicht anzugebenden Zeit, auch schien sie keine Brechung in den Körpern zu erleiden, durch welche sie ging. Es ist also gewiss, daß eine große Menge Wärmestoff von dem Körper gleich dem Licht in graden Linien ausfährt, aber es ist noch eine große Frage, ob alle Wärme auf diese Art aus dem Körper ausgehe, oder ob nicht ein Theil nach Art der elastischen Materien durch die Körper gehe. Herr Gren spricht in seinem Handbuche der Chemie §. 200. die Elasticität dem freyen (nicht gebundenen, nicht latenten) Wärmestoff ganz ab, und warnt sogar dafür, die Gleichheit der Temperaturen einem Gleichgewichte der Elasticität zuzuschreiben, da hingegen Herr Mayer*) fast alle Eigenschaften des Wärmestoffs von dieser Elasticität herleitet.

*) Ueber die Gesetze und Modifikationen des Wärmestoffs. Erlang. 1790.

Versuche können hier allein entscheiden, aber Lamberts oben angeführte Versuche schienen mir in dieser Rücksicht nicht hinlänglich. Er nahm ein offenes Kohlenbecken mit glühenden Kohlen, und setzte in bestimmten Entfernungen von diesem fünf Weingeistthermometer so, daß ihre Kugeln dem Mittelpunkte des Kohlenbeckens gegen über standen. Es kann nicht anders seyn, als daß dieses Kohlenbecken eine beträchtliche Wärme erhielt, die glühenden Kohlen eine Menge strahlender Wärme (solcher, die in graden Linien fortgeht) verbreiteten, und die Weingeistthermometer wegen ihrer geringern Empfindlichkeit nur diese Wärme anzeigten. Er beobachtete also nur die strahlende Wärme, die elastische entging seiner Untersuchung, und es war sehr natürlich, daß seine Rechnung mit der Erfahrung übereinstimmen mußte.

Ich nahm also zu ähnlichen Versuchen den Bauch eines gläsernen Kolbens, verschmierte die Oeffnung mit Thon, um ihn so viel als möglich rund zu machen, beschlug ihn auch zwey Zoll dick auf die gewöhnliche Art mit feuerfestem Thon, und trocknete diesen zuletzt in einem ziemlich starken Feuer

aus. Diese Kugel giebt einen schlechten Leiter, erhält also eine geringe Wärme sehr lange, ohne die Luft um sich her beträchtlich zu erwärmen, verbreitet also auch weniger strahlende Wärme, als bessere Leiter. Das Zimmer, worin alle diese Versuche angestellt wurden, war 28 Fufs lang, 16 Fufs breit und 10 Fufs hoch, auch befand sich der Apparat in der Mitte des Zimmers. Zuerst wählte ich Quecksilberthermometer, und erhitzte den Kolben stärker, als in den folgenden Versuchen. Die Temperatur des Zimmers war 50° Fahr.

Dicht am Kolben, doch so, daß die Kugel des Thermometers nicht davon berührt wurde, zeigte dieses 115° Fahr.

In einer Entfernung von $\frac{1}{2}$ Fufs 71° —

— — — 1 — 64° —

Bey einem andern Versuche, wo der Kolben nur 110° hatte.

In einer Entfernung von $\frac{1}{2}$ Fufs 67°

— — — 1 — 62 $\frac{1}{2}$

— — — 2 — 60

— — — 4 — 54

— — — 8 — 52

— — — 9 — 52

Hier

Hier zeigt sich keine Uebereinstimmung mit dem Gesetze, nach welchem sich das Licht verbreitet, auch nicht, wenn man wie Lambert a. a. O. verfährt. Allein Quecksilberthermometer schienen mir doch zu wenig empfindlich, und die Hitze, welche ich dem Kolben geben mußte, zu groß, daher wählte ich zu den folgenden Versuchen, Luftthermometer. Sie waren im Ganzen nach Pictet's Vorschrift bereitet, (a. a. O. S. 63. folg.) die Grade waren von willkührlicher Gröfse, da es hier nicht darauf ankommt, doch einander mit vielem Fleisse gleich gemacht, ein jeder derselben war noch in 4 Vierteltheile getheilt, und diese Scale auf dünnem Holze befestigt. Die Temperatur des Zimmers war nach dem Luftthermometer grade Null.

Dicht am Kolben, doch so, daß es ihn nicht berührte, zeigte das Thermometer 5°
In einer Entfernung von 1 Fuß

—	—	—	2 —	$2\frac{3}{4}$
—	—	—	3 —	$2\frac{1}{4}$
—	—	—	4 —	2
—	—	—	5 —	$1\frac{3}{4}$
—	—	—	6 —	$1\frac{1}{4}$
—	—	—	7 —	1
—	—	—	8 —	$\frac{3}{4}$
—	—	—	—	$\frac{3}{4}$

Zweytes Stück.

C

Bey einer Temperatur des Zimmers von 4° und stärker erhitztem Kolben.

In der Entfernung von, 1 Fuß				9°
—	—	—	2 —	$7\frac{1}{2}$
—	—	—	3 —	$6\frac{3}{4}$
—	—	—	4 —	5
—	—	—	5 —	5

Nachdem der Kolben um $\frac{1}{2}$ Grad abgekühlt war:

In einer Entfernung von 1 Fuß				$8\frac{1}{2}^{\circ}$
—	—	—	2 —	7
—	—	—	4 —	5
—	—	—	8 —	5

Die Kugeln der Luftthermometer waren so gestellt, daß sie dem Mittelpunkte des Kolbenbauches so viel als sich thun ließ, gegenüber standen.

Aus diesen Versuchen ziehe ich folgende Resultate: 1) In einer geringen Entfernung von der Quelle der Wärme nimmt diese nach keinem von mir anzugebendem Gesetze ab: 2) In einer mittlern Entfernung nimmt sie in einer arithmetischen Progression ab, so wie die Entfernungen in einer solchen Progression zunehmen. Die Differenz war in den an-

geführten Versuchen zwischen $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{2}$ Grad des Luftthermometers (und auf $\frac{1}{4}$ Grad Abweichung darf man wohl nicht viel rechnen).

3) In einer größern Entfernung bleibt die Wärme für größere Weiten dieselbe, bis sie endlich der Wärme des Zimmers gleich wird. Die Ungleichheit in der Nähe scheint von der strahlenden Wärme herzurühren, die Temperatur in der größern Entfernung ist vielleicht der Wärme des Thermometerglases zuzuschreiben, welche von diesem sehr langsam abgegeben wird.

Schlüsse, die sich hieraus ergeben, sind:
 1) die Stärke der Wärme verhält sich nicht umgekehrt wie die Quadrate der Entfernungen von der Quelle der Wärme. 2) Es giebt also außer der Verbreitung in graden Linien mit jener, von Pictet zuerst angegebenen großen Schnelligkeit, oder außer der Strahlung der Wärme, noch eine andere Verbreitungsart derselben. Ob diese nun mit der Fortbewegung der elastischen Körper einerley sey, zeigen diese Versuche noch nicht, sondern wir schliessen es erst aus dem Gleichgewichte, in welches sich der Wärmestoff zu setzen strebt

Um zu erfahren, ob sich die Stärke der Wärme wie der Sinus des Ausflusswinkels verhalte, nahm ich eine eiserne Platte, welche anderthalb Fuß lang, $\frac{1}{2}$ Fuß hoch und breit war. Ich belegte sie einen Zoll dick mit feuerfestem Thon, brannte diesen wohl aus, stellte die Platte ihrer Länge nach, aber vertikal auf die Fläche des Tisches, erhitzte sie mäßig, und stellte ein Luftthermometer dem Mittelpunkte, ein anderes der Kante gegenüber, nachdem die Platte schon einige Zeit die Wärme um sich verbreitet hatte. Der Unterschied beyder Thermometer, deren harmonirende Grade vorher bestimmt waren, betrug etwa $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Grad, wenn die Platte schon etwas abgekühlt war. Ich sehe die Schwierigkeiten wohl ein, welche man gegen diesen Versuch machen kann, aber der Unterschied scheint mir doch zu klein für eine Verbreitung der Wärme in graden Linien. Versuche über die Stärke der Wärme nach der Verschiedenheit des Einfallswinkels schienen mir noch größern Schwierigkeiten ausgesetzt.

Man wird mir einwerfen, daß die Grade des Luftthermometers nicht gleich sind, daß die Ausdehnung der Luft nicht in einem graden Verhältnisse mit der Zunahme der Wär-

me wächst. Dieses ist allerdings richtig, aber es beträgt auf 9 Grade dieses Luftthermometers, die kaum 5 Grade des Queckfilberthermometers machen, sehr wenig, durchaus aber nicht so viel, daß Gesetze, welche sich bey der Verbreitung des Lichts auf eine sehr auffallende Weise zeigen, dadurch sollten unkenntlich gemacht werden. Vielleicht rühren auch die Ungleichheiten der Differenzen jener oben erwähnten arithmetischen Progression von diesen ungleichen Graden der Wärme her.

Prevost hat in einer Abhandlung über das Feuer*), so wie in einer andern über die scheinbare Reflexion der Kälte**), den Wärmestoff bloß als eine strahlende Materie betrachtet. Da seine Sätze sich aber ganz und gar auf le Sage's Hypothesen gründen, so kann man ihm weder folgen, noch ihn widerlegen, ohne jene Hypothesen, welche ein zusammenhängendes System ausmachen, entweder ganz anzunehmen, oder sie völlig umzuwerfen. Die Untersuchung derselben wür-

*) Recherches physico-mecaniques sur la chaleur
Gen. 1792. 8.

**) S. Grens Journ. d. Phys. B. 6. S. 325.

de eine ganze Schrift erfordern, und eine Ausschweifung veranlassen, welche hier größer als meine ganze Abhandlung über den Wärmestoff werden dürfte. Es ist gewiss, le Sage hat mit dem größten Scharffinn Lücken in der Physik bemerkt, die man vorher übersehen hatte, er hat gezeigt, daß man bey vielen Erscheinungen nicht mit der allgemeinen Anziehungskraft auskommen könne, mit der man, nach einer gewöhnlichen Trägheit der Gelehrten, vorher auszureichen glaubte. Allein es scheinen doch andere Mittel übrig zu seyn, diese Lücken auszufüllen, als jene feine stossende Materie, welche le Sage annimmt, und welche den Physikern auf immer verdächtig seyn muß. Wir gewinnen durch eine solche Theorie nur eine mehr mathematische Darstellung der Sache, aber die Grundlehren vom Stosse und der Mittheilung der Bewegung haben eben so viele Schwierigkeiten, als die Lehre von der Anziehungskraft, und so könnte es seyn, daß wir ein mathematisches System auf einen losen Grund erbaue-ten.

Der strahlende Wärmestoff wird, vermöge seiner negativen, oder auch schon wegen seiner sehr geringen wirklichen Schwere we-

nigstens in der Atmosphäre, eine krumme Linie im Fortgehen beschreiben, welche gegen die Erde zu convex ist. Verhält sich die anziehende Kraft der Sonne zum Wärmestoff wie die Schwere auf unserer Erdkugel, so muß diese Linie eine Parabel seyn, im zweyten Falle aber, wo der Wärmestoff gegen die Erde wirklich schwer angenommen wird, kommt es auf die relative Schwere desselben zur Luft an, um die Gestalt der krummen Linie zu bestimmen. Freyer strahlender Wärmestoff kann sich also nur in folgenden Fällen in der Nähe der Erde befinden, 1) nicht weit von der Quelle der Wärme entfernt, wenn der Bogen der krummen Linie eine beträchtliche Krümmung hat, 2) wenn der Stofs, womit der Wärmestoff anfänglich fortgeschleudert wird, so stark, und die Geschwindigkeit so groß ist, daß die Krümmung jener Linie auf eine beträchtliche Entfernung unbeträchtlich bleibt. Elastischer Wärmestoff hingegen kann sich nur auf einen Augenblick ganz frey, von keiner Anziehung gebunden auf der Erde befinden, weil seine geringe, oder seine negative Schwere ihn sogleich zum Aufsteigen und Entweichen bringen wird. Geschieht also die Bewegung des Wärmestoffs vermöge seiner Elasticität nicht in einem Au-

genblicke, so darf man schliessen, dass Anziehung allein die Ursache seines Fortganges gewesen sey.

Die Wärme dehnt einer sehr bekannten Erfahrung zufolge, alle Körper, und zwar nach allen Dimensionen aus. Hierauf beruhen die meisten Arten, die Wärme, oder vielmehr ihre ausdehnende Kraft zu messen, die Thermometer und Pyrometer u. a. m. deren genauere Untersuchung ich übergehen kann, da ich keine vollständige Abhandlung über den Wärmestoff, sondern nur einzelne Bemerkungen darüber schreibe. Diese ausdehnende Kraft hat verursacht, dass man ihn in neuern Schriften für die einzige Ursache, möchte ich sagen, aller Ausdehnung gehalten hat, eine Vorstellungsart, von der Lavoisier, wo nicht der Erfinder, doch der Verbreiter gewesen ist. Die verschiedenen Grade der Festigkeit, die Flüssigkeit, die dampf- und luftförmige Gestalt der Körper wird ihm ganz allein zugeschrieben. Er dringt, sagt man, in die Poren, er entfernt die Theilchen von einander, er mindert durch dieses Entfernen ihre wechselseitige Anziehung, die Festigkeit wird dadurch aufgehoben, und nun erscheint der Körper weich, flüßig, dampfförmig. So

leicht, so gerundet diese Theorie auch scheint, so viele Schwierigkeiten stellen sich ihr entgegen, sobald man sie näher betrachtet. Denn:

- 1) muß man kleine Theilchen ohne Poren ganz willkührlich annehmen, wenn man nicht behaupten will, ohne Wärmestoff gebe es keine Ausdehnung.
- 2) Man setzt voraus, der Zusammenhang sey die Wirkung einer Kraft, wie der allgemeinen Anziehungskraft, deren Stärke sich umgekehrt wie eine Funktion der Entfernung verhalte, eine Behauptung, die nichts weniger als ausgemacht ist.
- 3) Nimmt man nicht Herrn Mayers eigene, der Wärme zugängliche, und andere ihr nicht zugängliche Poren im innern der Körper an, so bleibt eine wichtige Erscheinung in der Natur, die Verschluckung des Wärmestoffs beym Uebergange in eine tropfbare oder dampfförmige Flüssigkeit ganz unerklärt. Denn gesetzt, der Wärmestoff fülle die Poren, er dehne die Körper nach der Masse, wie er zudringt, aus, warum und zu welchem Ende wird neuer Wärmestoff aus allen umherliegenden Körpern angezogen? Warum ist grade dann der Wärmestoff, der die Flüssigkeit zuerst hervorbringt, der oft dem Körper in großer Menge zugeschickt wird, nicht hinreichend, um die Ausdehnung bis zu dem

Punkte der Flüssigkeit zu bringen? Muß man hier nicht überdies besondere Poren erdichten, welche plötzlich geöffnet werden, und von allen Seiten den Wärmestoff in sich einstürzen lassen. 4) Was zwingt ferner den Wärmestoff in die Poren der Körper, oder was hält ihn dort fest, damit er Kraft genug äußern könne, die Theilchen der Körper aus einander zu sprengen? Ist es der strahlende Wärmestoff? Aber dieser kann sich ebenso wenig, als Licht, selbst zusammenhalten. Ist es der elastische Wärmestoff? Aber dieser kann sich niemals, wie ich kurz vorher gezeigt habe, ganz frey und ungebunden in offenen Poren befinden, er wird durch die Anziehungskraft des Körpers selbst in sie geleitet, seine Menge und Stärke in demselben hängt auch allein von der Anziehung des letztern ab, und nun sehe ich nicht ein, wie ein Körper so viel Wärmestoff anziehen könne, daß er selbst dadurch mechanisch getrennt werde. 5) Endlich ist das Phänomen der Festigkeit so leicht nicht zu erklären, als man gewöhnlich glaubt. Ziehen die Theile eines Körpers sich durchaus gleichförmig an, so muß es in ihm wenigstens eine Stelle geben, wo die Wirkungen dieser anziehenden Kräfte sich einander aufheben, wo er also gleich ei-

nem flüssigen Körper trennbar seyn wird. Ziehen sich hingegen die Theilchen des Körpers nicht gleichförmig an, so muß man, um diese Ungleichheit zu erklären, den Theilchen verschiedene Formen, und Stellungen oder Pole beylegen, das heist, man muß Festigkeit durch Festigkeit erklären. Es ist also wenigstens sehr sonderbar, ehe man die ursprüngliche Erscheinung kennt, die Veränderungen derselben gründlich kennen zu wollen.

Folgende Umstände verursachen, daß eine genaue Erklärung dieser Ausdehnung so leicht nicht ist, als man denken sollte. Die meisten Körper dehnen sich nicht gleichförmig mit der Zunahme der Wärme aus, die Ausdehnung nimmt vielmehr in einem größern Verhältnisse zu, als die Wärme wächst. Die Ausdehnung steht ferner, weder mit der Dichtigkeit der Körper, noch mit dem Zusammenhange derselben in einem graden oder umgekehrten Verhältnisse, wie schon aus Muschenbroek's Versuchen erhellt. Beydes könnte man vermuthen, wenn die eben bestrittene Meynung gegründet wäre. Auch mit der specifischen Wärme steht sie in keinem anzugebenden Verhältnisse, wovon man

sich leicht überzeugen wird, wenn man Crawfords, Muschenbroeks und anderer Versuche vergleicht. Man könnte bey der Vergleichung von Hrn. Mayers Berechnungen über die Leitungskraft der Körper *), und Muschenbroeks Versuchen, auf den Gedanken gerathen, daß jene mit der Ausdehnung wenigstens zugleich wachsen, aber gesetzt, dieses wäre durchaus gültig, so würde man doch dadurch wenig Einsicht in die Ursache der Ausdehnung erlangen, weil es sich erwarten liesse, daß Körper, die dem Durchgange des Wärmestoffs einen größern Widerstand entgegensetzen, auch der Ausdehnung mehr widerstehen werden. Es ist mir sehr wahrscheinlich, daß durch die Verbindung mit dem Wärmestoff der Grad der ursprünglichen Elasticität der Körper vermehrt werde, (man sehe das erste Stück dieser Beyträge). Hierdurch entsteht zuerst Ausdehnung, deren Gesetze noch nicht entwickelt sind, darauf erhält jedes Theilchen der Körper die Fähigkeit, sich vermöge seiner ursprünglichen Elasticität zu bewegen, es entsteht ein tropfbarer Körper, und endlich erscheint vermittelt der verbundenen Elastici-

*) In dessen oben angeführter Schrift S. 237.

tät des Wärmestoffs und des Körpers, Dampf oder Luft. Doch ich liefere hier nur einen ganz rohen Umriss dieser Theorie.

Es ist ferner eine sehr bekannte Erfahrung, daß der Wärmestoff sich in einem System von Körpern so lange vertheilt, bis diese eine gleiche Temperatur angenommen haben, das heißt, bis alle auf einen von neuem hinzugebrachten Körper eine gleiche ausdehnende Kraft äußern. Diese Eigenschaft hat so viel Aehnlichkeit mit der Art, wie sich elastische Körper ins Gleichgewicht setzen, daß es wider alle Naturphilosophie wäre, diese Analogie nicht zu verfolgen. Ich sehe auch nicht ein, wie man durch strahlenden Wärmestoff ohne einen großen Aufwand von Hypothesen, die ziemlich gleichförmige Temperatur verschlossener Zimmer, oder tiefer Keller, oder überhaupt das Gleichgewicht der Wärme erklären will. Man berufe sich nicht auf Prevost und andere, denn sie folgen le Sage, und bey diesem ist der Aufwand von Hypothesen eben nicht geringe. Man werfe mir ferner nicht die Gleichförmigkeit des Tagelichts ein, denn hier ist eine Quelle des Lichts, welche den Abgang desselben unaufhörlich ersetzt. Der strahlende Wärmestoff

zerstört also gewöhnlich nur die Gleichheit der Temperatur, und ist die Ursache, warum sie so selten angetroffen wird, und so schwer hervorzubringen ist, wenn man ihn nicht aus einer Quelle wie das Licht beständig ausströmen läßt,

Dieses Gleichgewicht der Temperatur vermöge der Elasticität muß näher bestimmt werden. Ich erinnere zuerst, daß ich mit den Poren der Körper nichts zu thun haben will, daß ich sie nur für ein Mittel halte, um eine Erklärung, was es auch für eine seyn möge, herauszubringen, und daß sie der Einbildungskraft nur Stoff zu Erdichtungen darbieten. Ich nehme daher an, der Wärmestoff durchdringe die Körper, und verbreite sich nicht allein in den Poren, wie eine Flüssigkeit in Haarröhrchen. Sollte sich jemand mit dieser Durchdringung nicht vertragen können, so will ich nur kurz erinnern, daß hier alles auf die Anziehung des Körpers zum Wärmestoff ankomme, und daß es daher gar nicht schwer seyn werde, meine Theorie in die feinige zu übersetzen.

Zieht ein Körper den Wärmestoff so stark, daß dieser vermöge seiner Elasticität

auf andern Wärmestoff oder andere Körper nicht mehr wirkt, seine Elasticität dem Anscheine nach verliert, so nenne ich den Wärmestoff gebunden (latent). Bewegt sich der Wärmestoff allein vermöge seiner Elasticität, ohne daß seine Richtung und Geschwindigkeit durch irgend einen Zug einer Anziehung verändert werden, so mag er absolut frey heißen. Wird endlich der Wärmestoff zwar von der Anziehung eines Körpers bewegt, oder in der Ruhe erhalten, doch so, daß er vermöge seiner Elasticität noch auf andern Wärmestoff oder andere Körper wirken kann, so will ich ihn mit dem Ausdrucke, relativ frey, bezeichnen. Auf eine ähnliche Art wird die Luft in der Nähe der Erde durch die Anziehung der letztern erhalten, und ihre Elasticität allerdings geschwächt, doch nicht so, daß nicht ein Lufttheilchen auf das andere mit seiner Elasticität wirken sollte.

Man betrachtet die Wirkung der absoluten Elasticität des Wärmestoffs, wenn man bloß auf die Wirkung überhaupt Rücksicht nimmt, welche der Wärmestoff vermöge der Elasticität auf irgend einen andern Körper äussert. Sieht man aber zugleich auf die Anziehung des Körpers, worin sich der Wär-

Wärmestoff befindet, so betrachtet man die specifische Elasticität des letztern. Denn je stärker diese Anziehung ist, desto mehr wird seine Elasticität gehemmt, desto geringer ist das Bestreben, womit ein jedes Theilchen sich auszubreiten strebt. Bey einer geringern Anziehung hingegen hat jedes Theilchen mehr Freyheit, und ein größeres Bestreben sich nach allen Seiten auszudehnen. Der stärker angezogene Wärmestoff muß durch seine Dichtigkeit, oder durch die Menge der Pressungen das ersetzen, was ihm an specifischer Elasticität abgeht, um einem lockern, aber mehr elastischen Wärmestoff das Gleichgewicht zu halten. Dieser Unterschied zwischen der absoluten und specifischen Elasticität des Wärmestoffs ist wohl zu merken.

Um die Eigenschaft des Wärmestoffs zu erklären, nach welcher er sich ins Gleichgewicht setzt, kann man folgendes annehmen: Die Körper ziehen den Wärmestoff nicht in der Ferne, sondern nur bey der Berührung an, eben so, wie nur der nicht benezte Ring dicht über der Flüssigkeit in den Haarröhrchen die letztere anzieht. Es ist also nöthig, das Thermometer genau mit dem Körper von allen Seiten in Berührung zu bringen, dessen Tem-

Temperatur es annehmen soll. Das Hauptgesetz der Vertheilung des Wärmestoffs ist aber folgendes: Jeder Körper zieht aus einem andern so lange Wärmestoff, bis die absolute Elasticität des Wärmestoffs in ihm der absoluten Elasticität des Wärmestoffs in dem andern Körper gleich ist. Hat er also eine grössere Anziehung zum Wärmestoff, so wird er mehr davon aufnehmen, damit er durch die Menge desselben der grössern specifischen Elasticität des Wärmestoffs in dem andern Körper das Gleichgewicht halte. Auf diesen beyden Gesetzen beruht das Vertheilen des Wärmestoffs in den Körpern bis zur gleichen Temperatur.

Aus diesem läst sich leicht folgendes herleiten. Die Quantität der Wärme in einem Körper heisse Q , die Menge der Substanz, welche den Wärmestoff anzieht, S , die Dichtigkeit des Wärmestoffs D , so verhält sich Q wie SD . Hier ist aber die Wärme nicht mit gerechnet, welche von den Materien angezogen wird, die sich in den Poren des Körpers befinden, sonst wäre, wenn man die Quantität der Materie in den Poren $= C$ setzt, die Dichtigkeit des Wärmestoffs in dieser Materie $= D$, nun $Q = SD + CD$. Die ausdehnende Kraft der Wärme heisse G , die specifische Elasticität E ,

so ist wiederum $G = ED$, also $D = \frac{G}{E}$

und $Q = \frac{SG}{E}$. Man kann dieses mit Hrn.

Mayers oben angeführter Schrift S. 14, 15, 27 vergleichen, und leicht die Ausdrücke in einander verwandeln, nur wird aus dem dortigen K oder M C hier S, die übrigen Buchstaben behalten dieselbe Bedeutung. Herr Mayer nimmt an, daß die specifische Elasticität desto gröfser werde, je mehr sich der specifische Wärmeraum C erweitert, weil der Wärmestoff in einer gröfsern Entfernung durch die Ziehkraft des Körpers nicht so sehr, als in engern Räumen afficirt werde. Er nimmt also an, was, meiner Meynung nach, nicht vorausgesetzt werden darf, daß die besondere Anziehung der Körper zum Wärmestoff der allgemeinen Anziehungskraft ähnlich sey, und daß sich in jener so wie in dieser die Intension der Wirkung wie eine Function der Entfernung zwischen den Körpern verhalte. Wir wissen von der besondern Anziehung eines Körpers zum andern zu wenig, um solche Gesetze annehmen zu dürfen.

Ob die Temperatur des Gemenges, wenn man Wasser von ungleicher Temperatur

bey 0° und 80° Reaum. zusammen vermengt hat, die wahren Differenzen dieser Temperaturen anzeigen könne, wird auf die Frage ankommen, ob die Anziehung eines Körpers zum Wärmestoff durch eine geringe Ausdehnung beträchtlich vermehrt werde. Es sey die Quantität der Wärme in der einen Portion Wasser Q , die Menge dieses Wassers S , die Temperatur oder Kraft der Wärme darin G , die specifische Elasticität derselben E , und q , s , g , e bedeute für die andere Portion ähnliche Dinge, so hat man nach dem obigen

$$Q = \frac{GS}{E}; \quad q = \frac{gs}{e}. \quad \text{Die Kraft der Wärme}$$

im Gemenge heiße G , die specifische Elasticität darin E , die Quantität der Wärme in demselben ist $Q + q$, die Menge der Substanz

$$\text{des Wassers } S + s, \text{ folglich } Q + q = \frac{G(S + s)}{E}$$

$$\text{und } \frac{G(S + s)}{E} = \frac{GS}{E} + \frac{gs}{e}. \quad \text{Von dem Gefrierpunkte bis zum Punkte des siedenden}$$

Wassers dehnt sich das Wasser nur wenig aus, ändert also diese Ausdehnung in der Anziehung des Wassers zum Wärmestoff nichts, so darf man auch $E = E = e$ setzen, und man hat nun $G(S + s) = GS + gs$ und

$$G = \frac{GS + gs}{S + s}. \quad \text{Nun kann man mit Mayer}$$

a. a. O. S. 32. weiter annehmen $G - g = \Delta$,
 der Unterschied der Kraft der Wärme in ei-
 nem Wasser, welches aus S Theilen kochen-
 den und s Theilen eiskalten gemengt ist, und
 dem eiskalten Wasser heiße $G - g = \Delta'$.

$$\begin{aligned} \text{So ist } \Delta' &= \frac{GS + gs}{S + s} - g = \frac{S}{S + s} (G - g) \\ &= \frac{S}{S + s} \Delta, \text{ also } \Delta : \Delta' = S + s : s. \end{aligned}$$

Ich glaube, man dürfe mit eben so viel
 Recht annehmen, daß die Anziehung des
 Wassers zum Wärmestoff durch eine geringe
 Ausdehnung nicht geändert werde, als Herr
 Mayer annimmt, daß der specifische Wärme-
 raum bey dieser Ausdehnung im Wasser sich
 nicht erweitere, und daß wie oben schon er-
 innert worden ist, die specifische Elasticität
 mit der Erweiterung des Wärmeriums zu-
 nehme. Da die Körper, wenn sie aus fließ-
 enden zu dampfförmigen werden, Wärme
 verschlucken, so ließe sich dieses auch vermu-
 then, wenn Körper bloß ausgedehnt werden,
 und ich zweifele gar nicht daran, daß bey
 dem Vermengen des Wassers von verschiede-
 nen Temperaturen einiger Wärmestoff ver-

schluckt werde. Doch ist wohl die Menge desselben unmerklich. Ich vermengte ein Pfund eiskaltes Wasser, mit einem Pfunde Wasser von 30 Grad Reaum. in einem blecher-
nen Gefäße, woran ein Luftthermometer befestigt war, aber ich bemerkte kein Fallen. Taucht man ein Thermometer in das Gemenge, so fällt es im Anfange wirklich, aber wie kann man unterscheiden, ob dieses von der Ausdehnung des Glases, oder von einem Verschlucken des Wärmestoffs herrühre?

Ich habe mich bey diesem letzten Gegenstande etwas aufgehalten, weil hierauf die Prüfung des Quecksilberthermometers beruht, welches, wenn $E = E = e$ ist, beynahe die wahren Differenzen der Wärme wenigstens zwischen 0 und 80° R. anzeigt.

Die Anziehungskraft, welche die Körper auf den Wärmestoff äußern, hat also gar keine Aehnlichkeit mit der chemischen Verwandtschaft. Hier entreißt ein Körper dem andern seinen Bestandtheil ganz, oder doch größtentheils, dort entzieht ein Körper dem andern nur so viel Wärmestoff, bis die absolute Elasticität des Wärmestoffs in beyden Körpern einander gleich ist. Eben so wenig kann

man behaupten, wie schon einigemal bemerkt worden ist, daß diese Anziehung mit der allgemeinen Anziehung einerley sey. Die letztere wirkt in die Ferne, nimmt ab, wie die Quadrate der Entfernungen zunehmen, und richtet sich nach der Menge der Materie, welche von beyden Seiten ihre Ziehkraft äußern. Von allem diesen bemerken wir hier nichts, wir sehen nicht, daß dichtere Körper den Wärmestoff stärker anziehen als minder dichte, auch nicht, daß sich die Vertheilung des Wärmestoffs nach der Dichtigkeit desselben richte, wie man doch erwarten müßte, wenn hier bloß allgemeine Anziehungskraft im Spiele wäre.

Aus dem bisher gefagten läßt sich schon folgendes schliessen. Ungleiche Körper, welche eine verschiedene Anziehung zum Wärmestoff haben, werden auch eine ungleiche Menge davon aufnehmen, um eine gleiche Temperatur hervorzubringen. Derjenige, welcher eine stärkere anziehende Kraft hat, schwächt die Elasticität des Wärmestoffs mehr, nimmt also eine grössere Menge davon auf, um dem Wärmestoff in einem andern Körper das Gleichgewicht halten zu können.

Die Formel $G = \frac{GS + gs}{S + s}$ wird hier auf keine Weise dürfen angenommen werden. Diese Schlüsse werden von der Erfahrung völlig bestätigt, die Wärme vertheilt sich in einem Gemenge von verschiedenen Körpern unter diesen nicht gleichförmig, sondern einer verschluckt mehr davon als der andere. Wir sagen, derjenige, welcher die grössere Ziehkraft zum Wärmestoff äussert, und mehr davon verschluckt, habe eine grössere Capacität für den Wärmestoff; vergleichen wir dabey gleiche Gewichte der Körper, so sagen wir, er habe mehr specifische Wärme. Der grössern Genauigkeit wegen, rede ich im folgenden nur von solchen Gemengen, wobey keine chemische Verbindung noch Auflösung bemerkt wird, wobey also auch kein Körper schmilzt, oder in Dampf verwandelt wird.

Die ersten Versuche über diesen Gegenstand hat Fahrenheit angestellt, obgleich die Ehre der Angabe Boerhaven gebührt, auf dessen Rath Fahrenheit sich damit beschäftigte. Barnaart wiederholte diese Versuche mit Quecksilber und Wasser, ohne doch, wie Lambert sagt, sich daraus finden zu können. Lambert führt in seiner Pyrometrie diese Versu-

che an, er drückt sich darüber sehr behutsam, und eines großen Mathematikers würdig aus, indem er nur daraus folgert, drey Feuertheilchen hätten im Wasser nicht mehr Kraft der Wärme, als zwey derselben im Quecksilber, wenn nämlich Wasser und Quecksilber einen gleichen Raum einnehmen. (S. 167. §. 296.) Lambert hat selbst mehrere Versuche über die specifische Wärme der Körper angestellt, und berechnet (§. 301. und folg.), ihm gebührt also die Ehre, diesen Gegenstand zuerst gehörig behandelt zu haben. Doch machten in neuern Zeiten besonders Wilke*) und Black**) darauf wieder aufmerksam durch Versuche, welche genau genommen, nicht hieher gehören, weil dabey ein Schmelzen vorkommt, welche doch aber zu weitem Versuchen Veranlassung gaben. Endlich haben Crawford***) und Lavoisier nebst de la Place†) sich besonders damit beschäftigt, die specifische Wärme der Körper zu finden, deren Methoden, nebst

*) Von des Schnees Kälte b. Gefrieren. Schwed. Abh. 1772.

**) Rozier Journ. d. Phys. 1773.

***) Exper. and Observ. on animal heat etc. Lond. 1788. überf. v. Crell. Leipz. 1790.

†) Memoir. des Acad. roy. d. Scienc. p. 1780.

einer Beurtheilung und Berechnung derselben, so wie überhaupt vortrefliche Bemerkungen über die Capacität, man in Herrn Mayers oft angeführter Schrift findet.

Herr Gren hat die Crawfordische Theorie genau geprüft, und wichtige Einwendungen dagegen gemacht*). Er tadelt zuerst, daß Substanzen mit einander gemengt sind, die auf einander eine chemische Wirkung äußern, z. B. manche Nahrungsmittel mit Wasser. Hierauf rügt er die geringen Veränderungen der Temperatur, wonach die specifische (comparative nach Crawford) Wärme der Luftarten bestimmt worden ist, die nicht über $\frac{1}{10}$ eines Fahrenheitischen Grades betrug. Auch sind die Angaben für die specifische Wärme in beyden Ausgaben von Crawfords Schrift ungemein verschieden, denn das Verhältniß der specifischen Wärme im Wasser und der Lebensluft war in der alten Ausgabe $= 1 : 87,000$, und ist nun in der neuen $= 1 : 4,749$ angegeben. Daher fällt die specifische Wärme der brennbaren Luft, welche $= 21,4 : 1$ seyn soll, nach der alten Ausgabe geringer als die specifische Wärme der Le-

*) Desselb. Journ. d. Phys. I. B. I. S.

bensluft, nach der neuern hingegen gröfser aus. Hierauf erinnert Herr Gren, dafs Crawford's Hauptsatz, die comparativen Quantitäten der Wärme in Körpern, von welchen man voraussetzt, dafs sie Phlogiston enthalten, wachsen durch die Veränderungen, welche diese beym Calciniren und Verbrennen erleiden, mit der Erfahrung nicht übereinstimme. Die Holzkohle hat zum Beyspiel eine gröfsere specifische Wärme, als die Asche von derselben, die Steinkohle eine gröfsere als die gebrannte Steinkohle, oder als ihre Asche u. dgl. m. Aber gegen diese Einwendungen läfst sich erinnern, dafs man Asche nicht als die verbrannte Holzkohle ansehen dürfe, und dafs auf die entwichenen Luftarten, welche in allen diesen Fällen eigentlich die verbrannten Körper sind, keine Rücksicht genommen ist.

Sowohl um Crawford's eben genannten Satz zu prüfen, als auch für die Lehre von dem Verbrennen der Körper, wäre es ein Gegenstand von Wichtigkeit, die specifische Wärme der Lebensluft, der brennbaren Luft, und der Stickluft genauer zu bestimmen. Aus dem, was bisher davon gesagt ist, können wir nicht einmal mit Wahrscheinlichkeit

urtheilen, welche von diesen Luftarten die grössere specifische Wärme haben möge. Direkte Versuche vermittelt des Vermengens der Luftarten unter sich oder mit andern Körpern sind grossen Schwierigkeiten ausgesetzt, es ist eine grosse Masse von jenen nöthig, um einen gehörigen Ausschlag zu geben, das Vermengen selbst ist äusserst schwer, weil die Berührung der Luftarten mit dem Wasser oder andern Materien nur in wenig Punkten geschehen kann, überhaupt können hiebey unzählige Umstände vorkommen, welche die Erfolge unsicher machen.

Ich versuchte daher auf eine indirekte Weise zu solchen Resultaten zu gelangen. Die Methode, welche ich erwählt habe, ist, wie ich hier sogleich erinnern muss, zu wenig genau, um die Verhältnisszahlen zu bestimmen, ich suchte nur überhaupt zu wissen, welche von den oben gedachten Luftarten die grössere oder geringere specifische Wärme habe. Es wird noch mehrere Versuche, und Vorrichtungen erfordern, um das Verhältniss genauer in Zahlen anzugeben.

Herr Mayer hat nämlich in seiner oft angeführten Schrift S. 251. berechnet, und

durch Versuche folgendes bestätigt. Wenn zwey Körper, von gleichem Umfange, oder vielmehr von einer gleichen Menge physischer Berührungspunkte mit der äussern Luft, auf eine gemeinschaftliche Temperatur erhoben werden, und die Zeit beobachtet wird, worin sie erkalten, so kann man sagen: die Leitungskräfte derselben stehen in einem umgekehrten zusammengesetzten Verhältnisse der Dichtigkeiten und der specifischen Wärme. Es wird ferner dabey vorausgesetzt, dass sich die Temperatur der äussern Luft während des Versuches nicht beträchtlich ändere. Es folgt aus dem angeführten Satze, dass sich die Capacitäten zweyer Körper umgekehrt wie die Dichtigkeiten und specifische Wärme verhalten, welches ich in dem folgenden gebrauchen werde.

Ich nahm ein Luftthermometer, welches im Ganzen genommen nach Pictets Vorschrift bereitet war, doch hatte die Kugel, obgleich so dünn, als möglich, geblasen 2 Zoll im Durchmesser. Ich erhitzte hierauf diese Kugel so lange, bis sie glühete, welches ihrer Dünne wegen möglich war, damit die gemeine Luft ausgetrieben würde, brachte dann die Oeffnung der Röhre schnell und luftdicht

in ein anderes Gefäß, welches die Luft zum Verſuche erhielt. Das Thermometer wurde hierin gelaffen, bis es die Temperatur der umgebenden Luft angenommen hatte, wobey, wie man leicht ſieht, die Luft aus dem Gefäße in die erkaltete Röhre ſtieg. Man muß die Röhre ſchon vorher durch einen Kork geſteckt, die Ritzen deſſelben wohl verküttet, auch Kütt bey der Hand haben, um ihn ſogleich nach dem Eintauchen in das Gefäß um den Kork legen zu können. Es iſt auch beſſer, wenn man dieſes Gefäß beym Einlaſſen der Luft erwärmt, damit ſich die Feuchtigkeit, wenn es wieder erkaltet, abſetzen könne. Nachdem das Thermometer gehörig erkaltet iſt, zieht man es ſchnell aus dem Gefäße, verſchließt die Oeffnung der Röhre auf einen Augenblick mit dem Finger, und taucht ſie ſogleich in Weingeiſt, welcher mit Alkan-na Wurzel gefärbt iſt. Alsdann läßt man wie gewöhnlich, einige Luftblaſen heraus, und dafür einen Tropfen Weingeiſt hereintreten, befeſtigt auch nun erſt die Scale an dem Thermometer. Es iſt wohl zu merken, daß man nach jedem Verſuche die Luft neß dem Tropfen wieder herauslaſſe, weil der Weingeiſt ſich an die Seiten der Röhre ſetzt, und

dadurch Versuche, welche bald hinter einander gemacht werden, unsicher macht.

Hierauf wärmte ich das Thermometer, bis es um 4 Grade stieg, die etwa 2 Grade Fahrenh. machten, ließ es dann erkalten, und zählte nach einer genauen Uhr, die halbe Secunden schlug, die Zeit, bis es wie vorher die Temperatur der umgebenden Luft angenommen hatte. Nach diesem werden die Leitungskräfte der Luftarten bestimmt. Doch muß ich, vor der Erzählung der Erfolge noch folgendes bemerken.

1) Man muß die Temperatur des Thermometers nicht beträchtlich über die Temperatur der umgebenden Luft erhöhen, weil es sonst zu schwer hält, den Anfang des Fallens zu beobachten, und die Zeit genau zu treffen. Dieser Ursache wegen will ich aus den Erfolgen die größern Zahlen vorzüglich wählen, weil man leicht eine oder die andere Sekunde überzählen kann.

2) In allen Versuchen ist das Thermometer um 4 Grade erhöht worden, ob es gleich wider die Bedingung ist, daß alle Körper von einer gemeinschaftlichen Temperatur anfan-

gen sollen zu erkalten. Aber ich bin durch andere Versuche überzeugt, daß 4 Grade des Luftthermometers keinen beträchtlichen Unterschied in der Ausdehnung der Luftarten verursachen, daß man also die Temperatur, worauf alle Luftarten gebracht wurden, für dieselbe ansehen darf.

3) Die Kugel war so dünne geblasen, daß sie mit der darin enthaltenen Luft schnell dieselbe Temperatur annehmen konnte.

4) Die Temperatur der äussern Luft war in allen Fällen dieselbe.

5) Die Versuche sind oft wiederholt, das Thermometer nach jedem Versuche wieder ausgeleert, und doch waren die Resultate nur wenig verschieden, wie die folgende Tafel zeigt:

Brennbare Luft

Durch den ersten Grad fiel das Thermometer			in			4 — 6 Sekunden		
—	—	2ten Grad	13	—	15	—	—	—
—	—	3ten	20	—	30	—	—	—
—	—	4ten	60	—	100	—	—	—

Lebensluft.

Durch den ersten Grad fiel das Thermometer

in — — — 7 — 8 Sekunden

— — 2ten Grad 25 — 27 —

— — 3ten — 60 — 65 —

— — 4ten — 110 — 125 —

Stickluft.

Durch den ersten Grad 9 — — —

— — 2ten — 25 — — —

— — 3ten — 50 — 55 —

— — 4ten — 100 — 120 —

Atmosphärische Luft.

Durch den ersten Grad 8 — 9 —

— — 2ten — 22 — 25 —

— — 3ten — 55 — — —

— — 4ten — 100 — 120 —

Man sieht also, daß die Unterschiede für die ersten Sekunden weniger als für die letzten betragen.

Man nenne die Leitungsfähigkeit des einen Körper L, seine Dichtigkeit M, seine spezifische Wärme A, und l, m, a bedeuten für einen andern Körper ähnliche Dinge, so ist
nach

nach Mayer $L:l = \frac{1}{MA} : \frac{1}{ma}$ und da sich die Leitungsfähigkeiten umgekehrt wie die Zeiten der Abkühlung verhalten, also $T:t = l:L$, so folgt $T:t = MA:ma$ und $A:a = Tm:tM$. Das Verhältniß der Zeiten für Lebensluft und brennbare Luft ist $= 225 : 151$. Der Dichtigkeiten nach Lavoisier $= 50 : 3$, also der specifischen Wärmen $= 675 : 7550$ etwa wie $1 : 11$, welches noch mehr als Crawford annimmt, an specifischer Wärme für die brennbare Luft giebt. Eben so der Lebensluft zur Stickluft $= 9900 : 10450$, welches ein weit geringerer Unterschied wäre, als Crawford angiebt. Die Leitungsfähigkeit der atmosphärischen Luft ist von der der Stickluft wenig verschieden.

Aber man muß auf die specifische Wärme des Glases zugleich sehen, wenn man genaue Resultate haben will, denn in den angegebenen Versuchen trifft die Bedingung nicht zu, welche Mayer zur Giltigkeit seiner Formel erfordert, daß nämlich die Masse des Gefäßes gegen die Masse des enthaltenen unbedeutend seyn soll. Die Dichtigkeit des Glases sey $= m$, die specifische Wärme desselben $= a$

so ist nach Mayer $L : 1 = \frac{1}{MA + ma}$

: $\frac{1}{ma + ma}$. Wenn wie hier nur mit einem

Gefäße alle Versuche angestellt werden. Obige Proportion kann in folgende verwandelt

werden. $T : t = MA + ma : ma + ma$,

also $a = \frac{t MA + (t - T) ma}{T m}$, und $A = 1$

gesetzt, $= \frac{t M}{T m} + \frac{(t - T) ma}{T m}$. Es kommt

also hier auf das Verhältniß der specifischen Wärme des Glases zur specifischen Wärme irgend einer Luftart an, so könnte man für diese Luftart $A = 1$ setzen, und daraus a finden. Dieses Verhältniß möchte noch am leichtesten zu erfahren seyn, und ich hatte schon Versuche darüber angefangen, an deren Fortsetzung mich eine Krankheit hinderte. Ich muß also diesen Gegenstand auf eine andere Zeit verschieben. Indessen ist, wenn A die specifische Wärme der brennbaren Luft, und $M F$ zugehörige Buchstaben bedeuten, zuerst $(t - T) m$ und T sehr wenig etwa wie 148 und 151 unterschieden, m ein Bruch der sich in der zweyten Decimalstelle anfängt, welcher a wegen der geringen specifischen Wärme des Glases sehr übertreffen möchte.

Ueberdies, die Dünne der Thermometerkugel zugleich betrachtet, könnte man immer den letzten Bruch bey Seite setzen. Es würden also durch diese Versuche die Angaben der specifischen Wärme in der letzten Ausgabe der Crawfordischen Schrift bestätigt, welche auch allerdings mit den übrigen Erscheinungen in der Natur mehr übereinstimmen. Denn die beträchtliche specifische Elasticität, so wie die Lockerheit der brennbaren Luft lassen eine grössere Menge von specifischer Wärme vermuthen, und eben dieses trifft bey dem Verhältnisse der specifischen Wärmen in der Lebensluft und Stickluft zu, wo die letztere specifisch leichter und elastischer ist. Es scheint mir also, als ob hier ein Fehler in Crawfords neuern Versuchen vorgegangen sey.

Sollten indeffen diese Versuche nichts zur Bestimmung der specifischen Wärme der Luftarten beytragen, so sind sie doch vielleicht zur Bestimmung ihrer Leitungsfähigkeiten, eines gleichfalls nicht unwichtigen Gegenstandes, nicht ganz unnütz.

Crawfords oben angeführter Satz, daß Körper in denen man Phlogiston vermuthet,

mehr specifische Wärme enthalten, als solche, welche durch das Verbrennen aus ihnen entstanden sind, trifft in den meisten Fällen ein, doch scheint das Verhältniß der specifischen Wärme in der brennbaren Luft und dem Wasser eine Ausnahme zu machen. Man kann also vermuthen, als ob in den meisten Fällen die Lebensluft einen Theil ihres Wärmestoffs mit über in den verbrannten Körper nehme, daher es nicht ganz genau gesprochen ist, wenn man sagt, nur der Sauerstoff oder Lebensluft ohne Wärmestoff verbinde sich mit den Körpern. Es kann wahre Lebensluft seyn, welche diese Verbindung eingeht, nur um einen beträchtlichen Theil ihres Wärmestoffs vermindert. Das Knallen mancher Körper, wenn sie mit Lebensluft abbrennen, rührt vielleicht von der Menge der specifischen Wärme in brennbaren Körpern her. Doch dieses sind nur Vermuthungen.

Es würde ein Mißbrauch genau bestimmter Ausdrücke seyn, wenn man behaupten wollte, der Wärmestoff welcher die gröfsere Menge der specifischen Wärme in irgend einem Körper ausmacht, sey darin chemisch gebunden. Dieser Wärmestoff geht aus dem wärmern in den kältern Körper, er geht eben

so zu dem erstern zurück, sobald dieser wiederum kälter wird. Von allem diesen beobachten wir bey chemischen Verbindungen nichts. Desswegen trennt sich noch kein Bestandtheil von dem andern, weil er sich darin in gröfserer Menge befindet, und niemals kehrt er zu dem vorigen Körper zurück, wenn dieser Mangel daran leidet. Die chemischen Trennungen und Verbindungen zeigen sich bestimmter, sie sind Folgen einer Wahlverwandschaft, und lassen sich nach Verwandschaftstafeln ordnen, aber allen solchen Regeln unterwirft sich der Wärmestoff, wenigstens in diesem Falle nicht. Gesezt aber, es gebe Wärmestoff, der so fest mit dem Körper verbunden wäre, dafs er sich durch einen kältern Körper nicht ausscheiden oder vermindern liesse, so würde der Ausdruck, chemisch verbunden, doch fehlerhaft seyn können, da mehrere Stufenfolgen in der Vereinigung der Körper möglich sind, die sehr verschieden unter sich, aber von der chemischen Verwandschaft sehr unterschieden seyn möchten.

Ob nun auſser diesem Wärmestoff sich noch chemisch gebundener in den Körpern befinde, ist eine andere Frage, von der unten soll gehandelt werden.

Die Vertheilung des Wärmestoffs unter den Körpern hängt von ihrer Leitungskraft, oder besser, Leitungsfähigkeit der Wärme ab. Die Grösse dieser Kraft beruht auf der Geschwindigkeit, womit ein Körper die Wärme durchlässt, oder mit welcher der Wärmestoff von einem Theile desselben zum andern fortschreitet. Man kann sie daher messen, wenn man die Zeit beobachtet, worin die Wärme von einem gewissen Punkte des Körpers zum andern gelanget, oder die Zeit, in welcher der Körper eine gewisse Temperatur durchaus annimmt oder verliert. Für das gemeine Leben ist die Bestimmung dieser Leitungsfähigkeit der Körper beynahe von größerm Nutzen, als ihrer Capacität; die Materie, woraus man Oefen und ähnliche Instrumente bauet, das Erwärmen durch Kleider u.dgl. lassen sich aus dieser Fähigkeit vorzüglich beurtheilen. Es scheinen mir daher noch nicht genug Versuche darüber angestellt zu seyn. Hauptschriftsteller über diesen Gegenstand sind Lambert in seiner Pyrometrie, und Mayer in seinem oft angeführten Werke.

Der letztere giebt folgende Proportion für die Leitungskräfte zweyer Körper an:

$$L : 1 = \frac{S}{MA} : \frac{s}{ma} \text{ wo } S \text{ und } s \text{ die phyfi-}$$

fchen Oberflächen, die übrigen Buchstaben eben dasselbe, wie oben, bedeuten. Dafs diese Proportion mit der Natur der Sache übereinstimme, wird man bey einigem Nachdenken leicht finden. Je gröfser die Zahl der Berührungspunkte ist, desto gröfser ist die Wirkung der anziehenden Kraft, welche den Wärmestoff aus einem Körper in den andern zieht. Je gröfser hingegen die Dichtigkeit, desto mehr Theile mufs der Wärmestoff durchgehen, ehe er an den bestimmten Ort gelangt, desto geringer mufs also auch die Leitungsfähigkeit des Körpers seyn. Und endlich je gröfser die specifische Wärme eines Körpers ist, desto stärker ist die Anziehung desselben zum Wärmestoff, desto mehr wird die Elasticität des letztern, mithin auch die Schnelligkeit seiner Verbreitung gehindert. Desto geringer ist seine Leitungsfähigkeit. Aber aus allem diesem ziehe ich den Schluss, dafs der Wärmestoff durch die Materie selbst, nicht durch die Poren fortschreitet, eine Folgerung, die man schon längst aus der bekannten Erfahrung hätte herleiten können, dafs überhaupt genommen, dichtere Körper heifser werden als lockere. Hielte sich der Wärmestoff in den

Poren auf, so würden die Leitungsfähigkeiten in einem umgekehrten Verhältnisse der physischen Oberflächen seyn, welches aber aller Erfahrung widerspricht. Dieses dient zur Rechtfertigung meiner obigen Verwerfung aller Poren in den Formeln zur Bestimmung der Wärmemengen.

Von den Leitungsfähigkeiten einiger Luftarten ist oben gehandelt worden. Man sieht daraus, daß die brennbare Luft am besten, weniger die Lebensluft, und noch weniger die Stickluft leitet, wenigstens im Anfange der Zeit. Die gemeine Luft hält ein Mittel zwischen der Lebensluft und Stickluft, eine weise Einrichtung der Natur, wodurch die schnellen Abwechselungen der Kälte und Wärme verhütet werden, welche erfolgen würden, wenn unsere Atmosphäre aus Lebensluft, oder gar aus brennbarer Luft bestände. Noch bis jetzt habe ich keine Versuche über die Leitungsfähigkeiten anderer Luftarten anstellen können, wohl aber habe ich die obigen auf eine andere Art wiederholt, welche ich hier noch anführen muß.

Ich nahm ein gewöhnliches Luftthermometer, eine Barometerröhre nämlich, etwa

10 Zoll lang, woran unten eine dünne Kugel von 2 Zoll im Durchmesser geblasen war. Diese Röhre und Kugel wurden auf die oben beschriebene Weise mit einer gewissen Luftart gefüllt, dann schnell umgekehrt, und in gefärbten Weingeist getaucht. Ich ließ einige Luft durch Erwärmen heraus, um den Weingeist zum Steigen zu bringen. Die Grade waren viel kleiner als in vorhergehenden Versuchen, ich ließ das Thermometer also um 15 Grade fallen (welches hier eben das ist, was dort Steigen) und bemerkte, daß das Thermometer von Lebensluft in 70 — 80 Sekunden seine vorige Höhe erreichte, hingegen das Thermometer von brennbarer Luft dazu nur 50 — 60 Sekunden nöthig hatte. Diese Versuche, obgleich auf eine ganz andere Art angestellt, in einer größern und weitem Röhre, weichen doch von den obigen nicht sehr ab, und bestätigen das angegebene Verhältniß der Leitungsfähigkeiten beyder Luftarten. Doch lassen sich solche Versuche in Pictets Luftthermometer weit genauer anstellen, obgleich die letzte Art an Bequemlichkeit der Vorrichtung jene weit übertrifft.

Die beste Art, Leitungsfähigkeiten der Körper zu vergleichen und ihre Verhältnisse

zu finden, ist offenbar, gleiche Volumina als Kugeln geformt zu einer gewissen Temperatur zu erheben, nachher in der Luft abkühlen zu lassen, und die Zeiten zu bemerken, worin dieses geschieht. Muß man die Körper in Gefäße einschließen, so muß die Masse der erstern gegen die leztern sehr groß seyn, damit *ma* nach dem obigen sehr klein werde, oder man muß ein Gefäß nehmen, dessen specifische Wärme gegen die specifische Wärme der enthaltenen Materie sehr gering ist. Weit unbequemer und unsicherer ist die Art, Thermometerkugeln mit der Materie zu umgeben, deren Leitungsfähigkeit man erforschen will, und die Zeit zu bemerken, welche nöthig ist, um das erhöhte Thermometer zu seiner vorigen Höhe zurück zu bringen. Auf diese Art ist Thompson*) verfahren, und deswegen hat er auch manche Sonderbarkeiten gefunden, welche er sich nicht erklären konnte. So fand er z. B. daß die Seide nicht nur die Wärme nicht selbst leitete, sondern daß sie auch die Luft ihrer Zwischenräume an Ableiten verhinderte, oder wenigstens ihre Leitungskraft sehr schwächte, wahrlich ein Paradoxon in der Lehre von Wärmestoff.

*) Phil. Tr. 1792. P. I. S. 48. Grens Journ. d. Phys. 7. B. S. 246.

Aber er kannte das Strahlen des Wärmestoffs nicht, welches hier dadurch, daß die Wärmestrahlen von der Seite hin und her und endlich zurück geworfen werden, die Leitungskraft der Luft beträchtlich zu schwächen scheint. Dieses Strahlen und zurückprallen der Wärme macht alle Versuche, welche auf eine ähnliche Art angestellt werden, sehr unsicher, ob sie gleich einigermaßen zu dem Zwecke dienen können, welchen Thompson sich vorgesetzt hatte, zu bestimmen, welche Kleidung mehr als die andere wärme, da der menschliche Körper selbst Wärme strahlt.

Bisher habe ich nur die allgemeinen Eigenschaften des Wärmestoffs betrachtet, worunter die Art der Verbreitung desselben besondere Aufmerksamkeit verdiente, jetzt will ich von seiner Entwicklung beym Reiben, beym Verbrennen, beym Vermengen und Vermischen der Körper handeln. Die Erzeugung des Wärmestoffs, wenigstens die scheinbare Erzeugung sollte uns ihn besser kennen lehren, aber ich muß vorher erinnern, daß dieses der Fall nicht ist. Die Erläuterung, welche diese Erscheinungen geben, treffen mehr die Körper, woraus der Wärmestoff entwickelt wird, als ihn selbst.

Das Reiben ist die gewöhnlichste Art, wie man den Wärmestoff entwickelt, und seit Jahrtausenden entwickelt hat, aber eben deswegen diejenige, welche am wenigsten untersucht, nur oberflächlich betrachtet, und nie genau erklärt ist. Sie führt auf die Hypothese, daß der Wärmestoff eine Bewegung der feinsten Theilchen sey, man glaubte, diese würden durch das Reiben abgestossen, und in eine schwingende Bewegung gesetzt. Hätte man sich die Mühe gegeben, nur einige Erfahrungen darüber bedenken zu wollen, so würde man bald gefunden haben, daß weder mehr elastische, noch sprödere Körper eine stärkere Hitze beym Reiben verursachen, wie doch jener Theorie zu Folge geschehen müßte. Nachher glaubte man, der Wärmestoff werde aus den Poren der Körper durch das Reiben verjagt, er werde wie Wasser aus einem Schwamme gleichsam gedrückt, und müsse folglich als frey um den geriebenen Körper erscheinen. Die meisten Naturforscher scheinen stillschweigend dieser oder einer ähnlichen Theorie ihren Beyfall gegeben zu haben. Sie hat indessen große Schwierigkeiten. Es ist noch nicht einmal ausgemacht, ob sich Wärmestoff in den Poren aufhalte, er scheint vielmehr, wie ich oben wahrscheinlich

zu machen gesucht habe, mit der Materie selbst verbunden zu seyn. Es ist ferner gar nicht wahrscheinlich, daß die Zerstörung einiger groben Poren, denn mehr vermögen wir durch unser Reiben nicht zu leisten, eine so äusserst feine Materie auszutreiben im Stande sey. Endlich scheinen Pictet's Versuche über die Erregung der Wärme durch Reiben*) dieser Meynung ganz entgegen zu seyn. Er fand, daß Reiben im luftleeren Raume eine stärkere Wärme verursacht, als in der Luft, daß sie in verdichteter Luft noch schwächer sey, daß weiches Holz an Messing gerieben mehr Wärme erzeuge, als ein anderes Stück Messing, und daß zur Erregung der Wärme nichts geschickter sey, als Baumwolle. Weiche Körper richten also mehr aus als härtere, da doch an jenen wenig oder nichts zerstört wird, und die Poren, welche zusammengepresst wurden, sich bald wieder öffnen, um ihre vorige Wärme aufzunehmen.

Der Wärmestoff, wenn er durch Reiben erzeugt wird, muß in Verbindung mit andern Stoffen besonders der electrischen Materie betrachtet, und die Versuche darnach angestellt

*) Verf. üb. das Feuer K. 9. S. 184. folg.

werden. Es ist wenigstens zu hoffen, daß wir auf diesem Wege einige Aufschlüsse über die merkwürdige Erscheinung, die Erregung einer Materie durch Reiben erhalten werden, welche man nur bey der Wärme, dem Licht, der electricischen und magnetischen Materie antrifft. Ich brachte daher ein Luftthermometer nach Pictet's Weise gemacht mit dem Reibezeuge einer Kugelmaschine in Verbindung, ich schraubte nämlich nach einer bestimmten Anzahl von Umdrehungen der Kugel das Reibzeug etwas los, welches sehr geschwind geschehen konnte, und brachte das an einer Handhabe befestigte Thermometer zwischen Kugel und Reibzeug. Die Kugel war von weißem Glase, hielt $1\frac{1}{2}$ Fuß etwa im Durchmesser und war zur Erregung der Electricität sehr wirksam. Die gläserne Handhabe war am Thermometer angebracht, um es nicht selbst berühren zu dürfen. Die Maschine war mit einem Conductor versehen, mit dem nach Umständen, ein Electrometer von Canton oder Cavallo verbunden wurde. Ein Grad des Luftthermometers war einem Grade Fahrenh. gleich. Die Erfolge waren diese:

Wenn, wie in allen Versuchen, der Kugel 100 Umdrehungen in der Minute gege-

ben wurden, das nicht isolirte Reibzeug von Seide mit Musivgolde überzogen wurde, so war nachher die Kugel fast gar nicht erhitzt, das Reibzeug zeigte indeffen eine Erhöhung der Temperatur von $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Grad, die Electricität war beträchtlich. Mit dem Kienmayerschen Amalgama das Reibzeug belegt, wurde die Kugel ebenfalls wenig oder gar nicht erhitzt, das Reibzeug aber wie vorher, es entstand Electricität. Das Reibzeug mit Stanniol überzogen, wurde nur etwas erhitzt, die Kugel aber beynahe um $\frac{1}{2}$ Grad, die Electricität war geringer als in den vorigen Fällen. Das Reibzeug mit feinem Postpapier überzogen wurde mehr erhitzt, fast um 1 Grad, die Kugel um $\frac{1}{2}$ Grad, es entstand schwächere Electricität. Löschpapier verursachte eine beträchtliche Erhitzung an der Kugel fast um 2 Grade, das Reibzeug war eben nicht mehr erhitzt, die Electricität war ungemein schwach. Noch mehr wurde die Kugel von Baumwolle erhitzt, auch zeigte sich keine Electricität, doch hielt es schwer zu verhindern, daß Baumwollenflocken sich nicht an die Kugel hingen. Leinen stand zwischen Postpapier und Löschpapier in der Mitte, wollenes Tuch kam mehr mit Löschpapier überein.

Aus diesen Versuchen, welche noch mehr zu erweitern und vollkommner zu machen sind, wage ich zu folgern, daß die Kugel desto weniger Electricität erzeuge, je weniger sie beym Reiben erhitzt werde, welches mit der bekanntern Erfahrung übereinstimmt, daß eine von aussen zu sehr erwärmte Kugel nicht mehr wirkt. Das Reibzeug hingegen wird in allen Fällen erhitzt, doch steht diese Erhitzung mit der Erhitzung der Kugel nicht in einem graden Verhältnisse, sondern bleibt zurück, wenn weniger Electricität erzeugt wird. Glatte Körper an einer Kugel gerieben, bringen überhaupt mehr Electricität hervor, als rauhe, da hingegen die letztern, wie auch Pictet's Versuche lehren, an glatten Körpern mehr Wärme erregen. Versuche an isolirten Reibzeugen angestellt, zeigten mir keine besondere Verschiedenheiten.

Da nun Electricität entsteht, wo keine oder doch nur eine geringe Wärme erregt wird, hingegen die Erweckung einer starken Wärme ohne Electricität geschieht, so möchte ich vermuthen, die Wärme entstehe durch eine Zerlegung der electrischen Materie. Je mehr von dieser letztern zerlegt wird, desto geringer zeigt sich die Electricität und umgekehrt,

kehrt, man muß sich also nicht wundern, wenn in vielen, ja in den meisten Fällen, beyde zugleich entwickelt werden. Der Wärmestoff wäre also ein Bestandtheil der electrischen Materie, welches aber der andere Bestandtheil seyn mag, weiß ich nicht, und Hypothesen darüber zu machen, scheint mir hier am unrechten Orte. Auch worin sich negative und positive Electricität unterscheiden, mag ich hier nicht untersuchen; ob vielleicht in der geringern Menge des einen Bestandtheils, des Wärmestoffs?

Die Erregung der Electricität vermittelt des Reibens, scheint nicht sowohl auf einem Verjagen dieser Materie aus den Poren, als auf einem Vertheilen beyder electrischen Materien zu beruhen. Diese Theorie würde uns den übrigen Erscheinungen in der Natur, besonders den chemischen wiederum näher bringen, wo wir nur ein Anziehen unter verschiedenen Körpern wahrnehmen, wo auch dieses Anziehen nach der Materie bestimmt ist, nicht wie beym Wärmestoff sich bloß nach der gleichen Spannung richtet. Daher sehe ich electrische Materie als das zusammenge setzte, Wärmestoff als das einfachere an. Jene zeigt mehr Analogien mit den gröbern,

mehr zusammengesetzten Körpern als diese, welche gleichsam allein, ohne irgend ein gleiches in der Natur steht. Jene muß daher die Brücke machen, welche uns von den Erscheinungen der einen Art zu den andern führt.

Ich könnte hier zur Bestätigung meiner Hypothese noch manches anführen, daß starke Electricität wie Wärmestoff wirkt, daß dieses bloß dann geschieht, wenn die Körper, durch welche sie geht, ihr einen Widerstand entgegen setzen, seltener, wenn die Körper Leiter sind, daß in jenem Falle leichter eine Zerlegung geschehe u. dgl. m. Aber ich verlasse diesen Gegenstand, um ihn geschicktern Naturforschern zu empfehlen.

Eine andere Art, wie der Wärmestoff aus den Körpern entwickelt wird, ist, wenn sie aus dem dampfförmigen in den fließenden, oder aus diesem in den festen übergehen. Umgekehrt wird Wärmestoff verschluckt, indem die festen Körper in fließende, diese in dampfförmige sich verwandeln. Die Menge des Wärmestoffs, welche bey diesen Erscheinungen entwickelt oder verschluckt wird, ist oft sehr beträchtlich, da nach Watt's Versuchen, welche De Luc in

seinen *Idées sur la Météorologie**) anführt, der Wärmestoff, welchen der Dampf des kochenden Wassers verschluckt, einen nicht schmelzbaren Körper von gleichem Gewicht und der Capacität des Wassers die Temperatur von 43° Fahrenh. geben werde. Ebenfalls ein Pfund Wasser von 32° könnte eine Wärme beym Gefrieren absetzen, welche das Eis um 140° wärmer machte, wenn dieses seinen Zustand nicht änderte. Die ersten Versuche über dieses Verschlucken und Absetzen der Wärme hat De Luc angestellt, doch gebührt Wilke und Black die Ehre, sie bestimmter erklärt und auf die Naturkenntniss angewendet zu haben. Landriani hat gezeigt**), daß diese Erscheinungen nicht allein beym Wasser und Eise Statt finden, sondern daß sich Metallgemische auf eine ähnliche Art verhalten, und daß wir also der Analogie gemäfs, von diesen Körpern auf alle schliessen dürfen. Dieses Gesetz der Entwicklung und Absorption des Wärmestoffs, denn jetzt dürfen wir es schon Gesetz nennen, hat Gren ***) vor-

*) T. I. p. 222.

**) S. Lichtenbergs und Voigt's Mag. III, 4.
S. 20.

***) Journ. d. Phys. 2. B. S. 24.

trefflich erklärt, und auf eine Menge Naturerscheinungen meistens sehr glücklich angewandt, nur daß man in einigen Fällen diese Anwendung zu weit ausgedehnt finden möchte.

Hieher kann man auch die schon längst bekannte Erscheinung rechnen, daß Salze in Wasser aufgelöst, während ihrer Auflösung eine große Kälte in den umgebenden Körpern hervorbringen können, welches in neuern Zeiten auf die außerordentlichste Art von Lowitz zum Gefrieren des Quecksilbers genutzt worden ist*). Auch bringen viele Salze, besonders wenn sie KrySTALLISATIONSWASSER in Menge haben, bey ihren Auflösungen in Säuren eine so beträchtliche Kälte hervor, daß man im Stande ist, vermittelst derselben das Quecksilber gefrieren zu machen. Aber viele dieser Erscheinungen gehören nicht hieher, da eine genauere chemische Verbindung als eine bloße Auflösung dabey vorgeht. Eben so darf ich nur an die bekannte Entwicklung der Wärme, wenn ein Salz plötzlich krySTALLISIRT, kurz erinnern.

*) S. Crells Annal. 1793. S. 357.

Ich habe in dem letzten harten Winter 1794 — 95 eine Menge Salzsolutionen, als von Kochsalz, Alaun, Glaubersalz, Borax u. a. m. gefrieren, und in einer mässigen Wärme wiederum aufthauen lassen, ich habe empfindliche Luftthermometer hineingesezt, aber durchaus bemerkt, dass der Grad der Wärme beym Aufthauen sich nicht ändere. Allein dieser beständige Grad ist oft weit unter 32° Fahrenh., nur mangeln mir noch Versuche, um diesen Grad für alle Solutionen nach ihrer Saturation zu bestimmen*). Auch hiedurch wird der allgemeine Satz bestätigt, dass Körper beym Fließendwerden, Wärmestoff verschlucken.

Noch weiter wird dieser Satz von denen ausgedehnt, welche behaupten, dass die Luft (und die Analogie erlaubt uns wohl von dieser auf andere Körper zu schliessen) beym Verdünnen Wärmestoff verschlucke, hingegen, wenn sie verdichtet wird, Wärmestoff absetze. Ueber diesen Gegenstand hat Mayer in seiner oft angeführten Schrift**) viele Erfahrungen

*) S. Braun Act. petrop. T. 8. Ann. 1761. Blagden Phil. Transact. V. 78.

**) S. 103. u. folg.

und Versuche gesammelt, und er selbst giebt der Meynung, daß dadurch Wärmestoff entwickelt oder verschluckt werde, seinen Beyfall. Doch vergleiche man hiemit Grubers Bemerkungen über Darwins Versuche in Grens Journ. d. Ph. *) und den Zusatz des Herausgebers daselbst. In sehr vielen Fällen ist es zweifelhaft, ob die Kälte beym Verdünnen der Luft nicht von einer stärkern Verdünnung, und umgekehrt die Wärme bey der Verdichtung nicht von einem Absetzen der Dämpfe herrühre. Ich finde Darwin's und Hutton's Versuchen zuwider, daß der Strom der Luft aus einer Windbüchse oder nur aus einem Blaseballe das Thermometer eher steigen als fallen macht, doch bin ich weit entfernt eine umgekehrte Folgerung daraus zu ziehen, sondern ich glaube vielmehr, daß das Anprellen der Dämpfe, von denen die Luft nicht gereinigt war, an die Thermometerkugel, und deren Verdichtung die Ursache des Steigens gewesen sey.

Indessen läßt sich das oben angeführte Gesetz, wenn man den Begriff der Feinheit nach dem ersten Stücke dieser Beyträge be-

*) 3 B. S. 188.

stimmt, ganz kurz folgendermassen ausdrücken: Jeder Körper verschluckt Wärmestoff, indem er zu einer höhern Stufe der Feinheit gelangt, er setzt Wärmestoff ab, indem er aus einem gröbern in den feinern Zustand übergeht.

Wäre es ausgemacht, daß die Luft Wärmestoff verschlucke, wenn sie verdünnt, Wärmestoff absetze, wenn sie verdichtet wird, so liesse sich daraus der analogische Schluss ziehen, daß die Luft gleichfalls beym Erwärmen Wärmestoff verschlucke, beym Erkälten Wärmestoff absetze. Doch vielleicht ist überhaupt dieser Schluss nicht unrichtig, da viele Körper, wenn sie schmelzen, ungeachtet eine beständige Quelle des Wärmestoffs zu ihrer Erwärmung vorhanden ist, umher liegende Körper erkälten und Wärmestoff einschlucken. Ein Körper, wenn er durch den Wärmestoff erwärmt oder erkältet würde, müßte also in jenem Falle noch mehr Wärmestoff einfaugen, in diesem noch mehr absetzen, Vielleicht liesen sich dadurch die Ungleichheiten und Sprünge erklären, unter denen viele Körper ausgedehnt werden, vielleicht liesse sich dieses zur bessern Erklärung einer meteorologischen Erscheinung anwenden, die mir

noch nicht gehörig entwickelt scheint. Es ist nämlich bekannt, daß kurz vor Sonnenaufgang die Kälte am allerstärksten zu werden pflegt, daß selbst in den heissesten Sommertagen, und dann vorzüglich, diese Kälte sehr stark und auffallend ist. Man schreibt dieses meistens dem Ostwinde zu, der zu dieser Zeit gewöhnlich verspürt wird, aber der Ostwind hat nicht immer und in allen Gegenden, besonders im Sommer, eine solche ausgezeichnete Kälte, und überdies müßte ja der Ostwind die von der Sonne erwärmte Luft herführen. Die Kälte steht auch mit der Stärke des Ostwindes in keinem graden Verhältnisse, sie ist oft äußerst empfindlich, wenn der Ostwind kaum merklich ist. Mir scheint es also, als ob die von der Sonne kurz vor ihrem Aufgange gegen Osten erwärmte und verdünnte Luft, Wärmestoff einsauge, und dadurch die Kälte in den umher liegenden Regionen der Luft verursache. Nach dem Untergange der Sonne würden wir eine ähnliche Kälte spüren, und nicht selten geschieht dieses auch wirklich, wenn nicht in den meisten Fällen die Erde von der Sonne dann am meisten erwärmt wäre, um den Abgang der Wärme sogleich ersetzen zu können. Doch ich erinnere, daß ich hier nur Vermuthungen vortrage.

Schon oben habe ich behauptet, man dürfe das Schmelzen und Verdampfen der Körper nicht als eine bloße Folge der Ausdehnung ansehen, weil man alsdann eine der wichtigsten Erscheinungen in der Natur, das Verschlucken der Wärme bey diesen Erscheinungen nicht erklären könne. Man stelle sich zum Beyspiel ein offenes Gefäß voll siedenden Wassers vor, welches, wie bekannt, indem die Dämpfe sich entwickeln, eine beständige Temperatur gewöhnlich von 212° Fahr. behält. Man erklärt dieses sehr natürlich und allen Analogien gemäß, aus der Einfaugung des Wärmestoffs, welche durch die Dämpfe bey ihrer Entstehung geschieht. Oder noch besser, man denke sich schmelzendes Eis, welches nicht über die Temperatur von 32° Fahr. erhöht wird. Das Verdampfen und Schmelzen geschieht in beyden Fällen nach und nach, die angewandte Hitze mag so groß seyn, wie sie will. Woher rührt es nun, daß in jenem Falle der Dampf, in diesem das Eis von der allgemeinen Wärmequelle plötzlich mehr Wärmestoff aufnimmt, als in dem kurz vorhergehenden Augenblicke? Man sagt, es werden plötzlich Poren geöffnet, worein sich der Wärmestoff stürzt. Von den Dämpfen mag man dieses gelten lassen. Aber wie rei-

men sich damit die Beyspiele von Körpern, welche im festen Zustande einen größern Umfang haben, als im fließenden, wie Eis, Eisen, Schwefel? Man antwortet, die Menge von Luftblasen und Hohlungen, welche durch das Bestreben der Theilchen eine gewisse bestimmte Gestalt anzunehmen, hervorgebracht sind, verursachen den größern Umfang. Aber jene Hohlungen sind doch Poren, in welchen der Wärmestoff sich befindet, und diese Poren werden verschlossen, wenn der Umfang sich verringert, der Wärmestoff in ihnen muß doch irgend wohin, er müßte sich entwickeln, da grade das Gegentheil, ein Einfaugen des Wärmestoffs geschieht. Wir mögen die Sache wenden, wie wir wollen, durch eine bloße mechanische Erklärungsart richten wir hier nichts aus, wir müssen annehmen, daß die Körper ein besonderes Bestreben äußern, sich auszudehnen, und durch eine genauere Verbindung mit dem Wärmestoff in den Zustand gelangen, in welchem sie es zuerst äußern können. Ein solches Bestreben ist nicht willkührlich angenommen, es kann sehr gut auf die ursprüngliche Elasticität, welche Kant bewiesen hat, zurückgeführt werden. Diese Bemerkungen habe ich

zur Erläuterung meiner obigen Behauptung hinzufügen wollen.

Ist der Wärmestoff, welchen die Körper bey der Veränderung ihres Zustandes verschlucken, einerley mit demjenigen, welcher ihre specifische Wärme ausmacht, ist die Verbindungsart desselben nicht verschieden von der Art, wie sich jener mit dem Körper zu verbinden pflegt? Gewöhnlich macht man unter der specifischen Wärme, und dieser verschluckten Wärme keinen Unterschied, man hat sogar danach die Capacitäten des Eises und des Wassers bestimmt, ja die ersten Versuche über die specifische Wärme waren keine andern, als solche, wobey ein Schmelzen oder Festwerden vorgieng. Aber darf man dieses voraussetzen? Der Wärmestoff, welchen man die specifische Wärme nennt, und dessen Quantität man durch das Vermengen verschiedener Körper erforscht, läßt sich durch einen jeden kältern Körper aus einem wärmern ziehen, wird also durch das Bestreben eine Gleichheit der Temperatur hervorzubringen, in Bewegung gesetzt, hingegen ist der Wärmestoff, welcher beym Festwerden der Körper entwischt, nicht so leicht auszutreiben. Es ist bekannt, daß Wasser, wenn

es ruhig steht, ohne in eine zitternde Bewegung zu gerathen, beträchtlich unter dem Gefrierpunkt abgekühlt werden kann, ohne zu gefrieren, daß aber eine zitternde Bewegung oder das Eintauchen eines Stückchen Eises es plötzlich zum Frieren bringt, wobey ziemlich viel Wärmestoff entwickelt wird. Hier ist also die Verminderung der Temperatur der Körper umher nicht hinreichend, eine Entfernung des Wärmestoffs zu bewirken, eine zitternde Bewegung muß hinzukommen, welche man wohl mit dem Reiben vergleichen könnte. Hieraus liesse sich vermuthen, daß vermittelt des Reibens Wärmestoff entwickelt werde, welcher sich durch das gewöhnliche Mittel, die Abkühlung nicht entwickeln läßt. Doch diesem mag seyn, wie ihm wolle, so haben wir doch zweyerley Verbindungsarten des Wärmestoffs, daher sich dieser in einem Körper auf folgende Weise unterscheiden läßt.

1) Wärmestoff, welcher durch das Abkühlen des Körpers sich entfernen läßt.

2) Wärmestoff, welcher durch das Abkühlen nur in Verbindung mit einer zitternden Bewegung kann entfernt werden. Den

letztern dürfte man wohl Wärmestoff der Flüssigkeit (caloricum fluiditatis) nennen.

Was hier von dem Uebergange aus dem fließenden Zustande in den festen gesagt ist, läßt sich nur mit einiger Veränderung von dem Uebergange aus dem dampfförmigen in den fließenden Zustand behaupten. Dämpfe werden zerlegt, nicht allein, wenn sie in eine kühlere Temperatur kommen, sondern auch, wenn sie mit großer Heftigkeit an einen festen Gegenstand stoßen, auch zerstört der Druck der Atmosphäre die Dämpfe, welche in einer dünnern Luft aufgestiegen sind. Je dünner die Luft ist, desto größer muß der Grad der Kälte seyn, welcher die Dämpfe zerstört, so wie umgekehrt eine geringere Wärme nöthig ist, um Dämpfe in einer dünnern Luft zum Aufsteigen zu bringen, ja wir können vermuthen, daß in einem völligen luftleeren Raume die Dämpfe vielleicht gar nicht durch die Kälte, welche wir hervorbringen könnten, zerlegt werden möchten. Was bey den festen Körpern Reiben, bey den fließenden zitternde Bewegung ist, scheint hier Druck zu seyn, so daß überhaupt eine mechanische Operation neben der Abkühlung nöthig ist, diesen Wärmestoff, den Wärmestoff

des Zustandes aus den Körpern zu schei-
den.

Auf die Versuche über die Capacität hat dieses einigen, doch nicht sehr grossen Einfluß. Es wird dabey nicht allein eine Menge von Materien verschiedener Temperatur angewandt, sondern die Materien werden auch so genau als möglich vermengt, und die gehörige Bewegung der Theile hervorgebracht. Dieses ist nämlich der Fall, wenn man einen fließenden Körper so mischt, daß er wiederum wenigstens zum Theil fest wird. Die Art, wie wir die Capacität der Körper zu erforschen und auf das Wasser zu beziehen pflegen, sichern uns vor Irrthümern, welche zu befürchten wären, wenn man zuerst die Capacität einer Substanz zum Wasser, nachher derselben Substanz zum Eise durch einen directen Versuch, wobey das Eis nicht schmelzte, erforschen wollte. Ueberhaupt sieht man leicht, daß der Wärmestoff des Zustandes nur dann Irrungen in der Bestimmung der specifischen Wärme veranlassen kann, wenn man einmal fließende Körper mit fließenden, dann fließende Körper mit festen, welche dabey fließend werden, endlich feste Körper mit festen mengt, und diese Versuche zusam-

men vergleicht, Die specifische Wärme des Eises, da sie auf diese, wenigstens einem möglichen Irrthume ausgesetzte Weise, erforscht ist, steht in der Reihe der specifischen Wärmen eben so unsicher, als die specifische Wärme der Nahrungsmittel, welche im Wasser aufquillen, und einige Erhitzung verursachen.

Entwicklung von electrischer Materie hat man wie beym Reiben, ebenfalls bey dem Gestehen verschiedener Körper, z. E. des Schwefels u. a. m. wahrgenommen. Auch entsteht electrische Materie beym Verdampfen, und es ist nicht unwahrscheinlich, daß beym Zersetzen der Dämpfe, so wie beym Schmelzen der festen Körper einige Electricität erscheine. Hierin stimmen also diese Entwicklungsarten des Wärmestoffs mit dem Reiben überein.

Die Folge der Entwicklung des Wärmestoffs der Flüssigkeit ist eine plötzliche KrySTALLISATION, vor welcher aber in den meisten Fällen ein Gerinnen zu einer Gallerte, oder zu einem Haufen unregelmässiger KrySTALLE vorhergeht. Ueberhaupt scheinen mir die Begriffe, welche man von der KrySTALLISATION sich zu machen pflegt, gar nicht genau be-

stimmt zu seyn, welches mich veranlaßt hierüber einige Bemerkungen zu machen. Man sagt gewöhnlich, um eine bestimmte Gestalt der Körper hervorzubringen, sey es nöthig, sie vorher aufzulösen, damit die Theilchen in der Flüssigkeit freyes Spiel haben, durch ihre Anziehung einen regelmässigen Körper, einen Krytall zu bilden. Es läßt sich aber nicht läugnen, daß diese Anziehung eine Art der Wahlanziehung sey, denn die allgemeine anziehende Kraft vermag, so weit wir sie kennen, keinen andern regelmässigen Körper, als eine Kugel, durch ihre Wirkung allein, zu bilden. Nun nimmt man von jener Anziehung wiederum ohne Beweis an, sie könne in der Entfernung ihre Wirkung äussern, da alle analogen Erscheinungen nur eine Wirkung bey der Berührung zeigen. Doch diese Voraussetzung möchte man immer erlauben, wenn nur nicht aus ziemlich dicken Gallerten die regelmässigten Krytalle sich bildeten, wie man oft zu erfahren Gelegenheit hat, wenn man viele Salzfolutionen behandelt. Ferner nimmt man an, daß die beträchtliche Ausdehnung des Eises, des Eisens, des Schwefels, nach dem Gestehen von dem Triebe herühre, regelmässige Gestalten zu bilden, ein Trieb, der doch zum Theil erreicht werden muß,

mufs, weil wirklich eine Bewegung, eine Entfernung der Theile vor sich geht. Hier ist nun keine Flüssigkeit mehr, worin die Theile ihr Spiel haben, und worin sie nach Bequemlichkeit sich anziehen, hier wirkt eine mächtige Anziehung in einem festen Körper also bey der Berührung. Den Naturanalogien ist es daher weit gemäfsrer, anzunehmen, die Materie der Kry stallen sammle sich in kleinen Klümpchen, welche sich erst zu regelmässigen eckigen Gestalten bilden, nachdem die Theilchen sich einander berührt haben.

Feste Theilchen, wenn sie in der Flüssigkeit schwimmen, woraus sich ein Körper kry stallisiren soll, verhindern allerdings die Bildung vollkommener Kry stalle, weil sie zu viele Punkte darbieten, woran sich die Anfänge der Kry stalle setzen können, daher diese zu klein werden. Klebrige Körper hingegen nicht immer. Ich löfste eine Unze Glaubersalz in der nöthigen Menge von heifsem Wasser auf, und schüttete dazu eine halbe Unze Mehl, bemerkte aber bey dem Erkalten nicht, dafs die Kry stalle kleiner waren, als gewöhnlich. Ich gofs ebenfalls zu einer Unze auf gleiche Weise aufgelöstes Glaubersalz, eine

Unze Terpentinöhl, brannte hierauf das Terpentinöhl ab, damit der harzige Theil in der Flüssigkeit zurückbliebe, aber auch hier zeigte sich keine beträchtliche Störung der KrySTALLISATION. Endlich versuchte ich Gersten- und Haferdecokt, und erhielt auch von diesen mit Glaubersalz vollkommene KrySTALLen. Ich bin also überzeugt, daß die Fettigkeit, welcher der KrySTALLISATION mancher Salze so schädlich ist, eine chemische Verbindung mit ihnen ganz, oder mit einem ihrer Bestandtheile eingehe, und daß sie, wenn dieses nicht der Fall ist, der KrySTALLISATION gar nicht schade. Aber Unreinigkeiten, als Spreu und andere feste Theilchen, sind allerdings hinderlich. Glaubersalz ist zu solchen Versuchen zu wählen, weil es viel KrySTALLISATIONSWASSER hat, und beym Erkalten sich schnell krySTALLISIRT.

Welches ist nun der Körper, der die Klümpchen der zu krySTALLISIRENDEN Materie zusammen führt, und an den gehörigen Ort bringt, wo sie sich zu KrySTALLen bilden können? Es ist offenbar der Wärmestoff. Indem er aus der Flüssigkeit sich entfernt, führt er die Materie zu den KrySTALLen mit sich und legt sie dort an, wo er zum Gefäße hinaus-

geht. So viel ich bemerkt habe, entstehen Kry stallen immer an der Seite, wo sich die besten Wärmeleiter befinden, und auch hier bin ich nicht im Stande gewesen, einigen Einfluß des Lichts zu bemerken. Ein gleiches geschieht auch mit dem Eise. Es ist allerdings wahr, daß auf der Oberfläche, wo die kalte Luft das Wasser berührt, das Eis gewöhnlich zuerst entsteht, aber viel früher als an andern Stellen bildet sich das Eis dort nur, wenn das Gefäß ein schlechter Leiter z. B. Glas ist. Man lasse aber nur Wasser in einem steinernen Mörser gefrieren, und setze ihn auf Stein oder dergleichen, so wird man den Boden sehr bald mit einer dicken Eischicht überzogen finden. Alles was den Wärmestoff stark anzieht, befördert die Kry stallenbildung.

Bey diesem Gefrieren oder Gestehen zeigen sich noch manche besondere Erscheinungen. Das Quecksilber, welches im fließenden Zustande keine Anziehung zum Glase zeigt, sich vielmehr davon zu entfernen scheint, und in den Haarröhrchen tiefer steht, als außerhalb derselben, legt sich, wenn es gefriert, fest an das Glas. Im vergangenen harten Winter liefs ich Quecksilber in der

Walkerfchen Mifchung aus Vitriolfäure und Glaubersalz in einer reinen Röhre frieren, wobey es fich wie gewöhnlich beträchtlich zufammenzog, aber an den Wänden der Röhren hier und da Stücke von gefrorenem Queckfilber hängen liefs. Es fchien also hier eine ftärkere Anziehung zum Glafe, als zu feinen gleichartigen Theilen zu haben. Die Entfernung, das Durchfahren des Wärmestoffs war hier der Leim, welcher das Queckfilber mit dem Gefäfse verband.

Wärmestoff entwickelt fich, oder wird verschluckt in manchen Fällen, wo eine chemische Verbindung der Körper vor fich geht. Hier entstehen folgende Fragen. Ist dieser Wärmestoff auf dieselbe Art mit den Körpern verbunden, wie derjenige, welcher die specifische Wärme ausmacht? Oder ist er der Wärmestoff des Zustandes, welcher die Flüssigkeit verursacht? Oder giebt es endlich noch eine dritte Verbindungsart des Wärmestoffs, welche so innig ist, daß weder kältere Körper ihn vermögen heraus zu locken, noch daß er bey der Veränderung des Zustandes entwickelt wird? Ueber diese drey Fragen will ich einige Bemerkungen machen.

Die erste Frage scheint leicht zu beantworten. Man braucht nur die Capacität der Bestandtheile, die Capacität des bey der Mischung neu entstandenen Körpers, und endlich die dabey entwickelte Wärme zu vergleichen, um auszumachen, ob die letztere der veränderten Capacität könne zugeschrieben werden. Leicht läßt sich dasselbe auch auf folgende Art übersehen. Man stelle sich die Körper ursprünglich kalt vor, nachher aber mit Wärmestoff übergossen, und in dem Körper nichts wirksam, als Anziehung zur specifischen Wärme, so wird jeder Körper eine Quantität Wärmestoff seiner Capacität zu Folge einnehmen. Nun sieht man leicht ein, daß nach dieser Voraussetzung aus den angegebenen Capacitäten bestimmt werden könne, welches der niedrigste Grad der Wärme, das absolute Null sey, denn die Versuche über die Capacität geben das Verhältniß der Wärmemengen in zwey Körpern und ihren Unterschied, woraus sich die Wärmemenge selbst und folglich auch der niedrigste Wärme-grad finden läßt *). Führen nun verschiedene Versuche, es mag dabey ein Vermengen, oder eine Aenderung des Zustandes, oder auch ei-

*) Lichtenberg's und Erxlebens Physik, 6te Auflage S. 446.

ne chemische Verbindung seyn, auf denselben niedrigsten Wärmegrad, so läßt sich wohl schliessen, die obige Voraussetzung, daß in den Körpern nur eine Anziehung zur specifischen Wärme Statt finde, sey richtig. Nach Black*) fällt der niedrigste Wärmegrad auf 1400 unter 32° Fahr. aus Versuchen über das Schmelzen des Eises durch Wasser, nach Crawford's Versuchen über das Verbrennen der Lebensluft und brennbaren Luft auf 1500, nach Gadolin aus Versuchen über die Mischung von Eis und Wasser, Vitriolöl und Wasser auf 1408, welches der Blackischen Angabe ungemein nahe kommt, Lavoisier aber findet diesen niedrigsten Grad nach verschiedenen Versuchen sehr verschieden, doch schreibt er selbst diese Ungleichheit kleinen Fehlern bey den Versuchen zu, die im Resultate grose Unterschiede geben. Ich will hier nur bemerken, daß allein Black's und Gadolin's Angaben übereinstimmen, daß mir aber die Art der Mischung nicht verschieden scheine, da vielleicht beym Vermengen des Vitriolöls und Wassers keine chemische

*) S. Lichtenberg in Erxlebens Physik I. c. S. auch über den niedrigsten Grad der Wärme Mayer üb. d. G. u. M. d. W. S. 199. u. folg. wo man die hier erwähnten Angaben zusammen findet.

Verbindung, sondern nur eine Aenderung des Zustandes des Wassers, grade wie beym Vermengen des Eises und des Wassers entsteht, welche die Wärme hervorbringt. Die übrigen Versuche hingegen kommen gar nicht mit einander überein. Ganz neuerlich hat Herr Schmeisser durch Versuche wahrscheinlich zu machen gesucht, daß Wärme mit den Körpern chemisch verbunden sey*). Es ist auch höchst wahrscheinlich, daß sich Wärmestoff in den Körpern finde, welcher inniger und so gebunden ist, daß ihn weder kalte Körper noch mechanische Operationen scheiden, ob sich aber auch wahrhaft chemisch gebundener, d. i. solcher, der nur durch Wahlanziehung kann geschieden werden, finde, ist bis jetzt nicht ausgemacht.

Von der Erregung der Wärme durch das Licht ist schon oben verschiedenes gesagt worden, so daß ich nur einige Bemerkungen nachholen will. Licht bringt nur bloß in solchen Körpern Wärme hervor, welche seinem Durchgange einigen Widerstand entgegensetzen, es erhitzt undurchsichtige dunkelgefärbte Körper am meisten, durchsichtige weniger,

*) S. Gren's Neues Journ. d. Phys. 1. St. S. 192.

und völlig durchsichtige, wenn solche anzutreffen wären, vielleicht gar nicht. Die Erklärung dieser Erscheinung ist am leichtesten und einfachsten, wenn man bey dem bleibt, was den Physikern, welche diese Erscheinungen zuerst bemerkten, sogleich einfiel. Das Licht verliert nämlich seine schnelle Bewegung, nimmt eine langsamere an, und zeigt sich als fühlbare Wärme, verliert auch vielleicht ganz seine Bewegung und wird verborgene Wärme. Ich möchte sagen, diese Erscheinungen dienen mehr als Beweise für die Uebereinstimmung des Lichts und der Wärme, als gegen sie, ungeachtet sie auf die meisten Hypothesen über die Bestandtheile des Lichts oder des Wärmestoffs geleitet haben.

Ich kann nicht umhin, noch etwas hinzuzufügen, welches diese Uebereinstimmung noch mehr beweist, ob es gleich mehr zur Theorie des Lichts gehört. Wir müssen nämlich dem Licht eine Elasticität selbst in dem Zustande beylegen, wo es noch leuchtet, wir müssen annehmen, daß sich diese Elasticität nur dann zeige, wenn die Bewegung des Lichts aufgehalten wird, und daß beym Fortschreiten des Lichts in graden Linien die Schnelligkeit seiner eigenthümlichen Bewe-

gung unendlich groß gegen die Schnelligkeit sey, welche es durch Elasticität nach allen Seiten erlangen könnte.

Um dieses darzuthun, nehme ich Newtons Theorie an, daß das Licht von den leuchtenden Körpern ausfließe, da Euler's Theorie großen Schwierigkeiten ausgesetzt ist, und daher von den meisten Physikern unserer Zeit, besonders denen, die zugleich Chemisten sind, verworfen wird. Wollte man ferner behaupten, die Fortbewegung des Lichts rühre von der Elasticität des Lichts her, so ließe sich kaum erklären, warum diese äußerst große spezifische Elasticität, sich nicht durch Stofs, Fortbewegung der Luft u. dergl. zu erkennen gebe. Es läßt sich ferner das Strahlen in graden Linien, es lassen sich die Erscheinungen der Brechung mit einer solchen Hypothese nicht reimen, die, so viel ich weiß, auch von niemand auf diese Weise ist behauptet worden. Die Meynung, das Licht bestehe aus harten Theilchen, die in einer graden Linie einander folgen, hat unter allen, wobey ein wirkliches Ausströmen angenommen wird, das meiste für sich. Man darf alsdenn gar nicht behaupten, daß die Theilchen des Lichts einander gedrängt folgen, die Schnel-

ligkeit womit sie sich bewegen, ist so groß, der Eindruck, welchen sie auf dem Auge lassen, dauert so lange, daß man die Entfernung derselben von einander auf 5 Erdhalbmesser setzen darf, und die Empfindung des Lichts bleibt doch ununterbrochen*). Hieraus läßt sich nun auch erklären, warum die Lichtstrahlen sich einander auf ihren kreuzenden Wegen nicht stören.

Wenn nun die Theilchen des Lichts klein und hart sind, auch in graden Linien fortgehen, so muß folgendes geschehen. Es ist bekannt, daß jeder leuchtende Punkt nach allen Seiten Lichttheilchen schickt; die graden Linien, welche diese beschreiben, fahren aus einander, und desto mehr, je weiter der strahlende Punkt entfernt ist, folglich kann eine Fläche, welche von einem strahlenden Punkte in der Entfernung erleuchtet wird, nur punktweise oder an einzelnen Stellen erleuchtet scheinen. Statt des strahlenden Punktes darf man auch einen strahlenden Körper setzen, dessen GröÙe gegen die GröÙe der Fläche unbeträchtlich ist. Wir bemerken aber

*) S. Segner Progr. de raritate luminis, Göttingae 1740. 4.

eine solche Erleuchtung einzelner Punkte nicht, sondern die ganze Fläche ist, nach der verschiedenen Entfernung ihrer Theile, vom strahlenden Körper gleichförmig erleuchtet. Man könnte sagen, dieses rühre daher, weil wir den Eindruck der leuchtenden Stellen im Auge behalten, indem wir die dunkeln besehen, aber daraus würde folgen, daß die entfernte Fläche eben so stark erleuchtet werde, als die nähere, welches nicht wahr ist: denn es kommt hier nur auf den Eindruck an, den ein leuchtender Punkt im Auge läßt, und es ist völlig einerley, ob mehr oder weniger solcher Punkte auf eine Fläche fallen, wenn diese nur nicht gar zu groß ist, daß der Eindruck unterdessen verschwindet, da wir alle dunkeln Stellen zu übersehen suchen. Oder man könnte sagen, der Eindruck im Auge werde nach Maßgabe der dunkeln Stellen, welche man zugleich betrachten muß, schwächer, welches aber wiederum nicht wahr ist, wie man sich leicht durch einen Versuch überzeugen kann. Nur die Zeit macht den Eindruck schwächer, nicht die Gröfse der dunkeln Fläche, welche vermöge dieses Eindruckes erleuchtet scheint. Es bleibt also nichts übrig, als das Licht als eine elastische Materie anzusehen, deren Elasticität sich

aber nur dann äuffert, wenn ihrer Bewegung einiger Widerstand entgegengesetzt wird. In einem völlig leeren Raume müßten wir die Strahlen, welche von einem entfernten leuchtenden Punkte kommen, unterscheiden können, in der Luft geschieht schon einige Ausdehnung der Lichttheilchen, noch mehr aber, wenn das Licht auf Flächen fällt, und damit wir die Reihe fortsetzen, noch mehr vielleicht, wenn das Licht durch undurchsichtige Körper verschluckt wird, wo es den elastischen Wärmestoff bildet. So haben wir also auf der einen Seite strahlenden Wärmestoff, auf der andern elastisches Licht, zwey Glieder einer und derselben Reihe.

Die electriche Materie zeigt sehr oft die Wirkungen der Wärme, sie schmelzt und verflüchtigt die Körper, und in reiner Luft entzündet und verbrennt sie dieselben. Ich habe schon oben geäußert, daß ich den Wärmestoff für einen Bestandtheil dieser Materie zu halten geneigt sey, daß ich aber diesen Gegenstand noch nicht genauer zu erörtern vermöge. Besonders setzt die electriche Materie dann Wärmestoff ab, wenn sie durch einen Nichtleiter fährt, und es ist zu erwarten, daß sie auf einen vollkommenen Leiter, wenn

sich ein solcher fände, durchaus keine Wirkung äussern werde. Wärmestoff könnte die fortleitende Flüssigkeit dieser Materie seyn. Sie hat wenigstens, weil sie niemals sich in einem strahlenden Zustande zeigt, eine größere Aehnlichkeit mit den Dämpfen, deren fortleitende Flüssigkeit die Wärme ist, als die Wärme selbst mit den Dämpfen hat. Versuche müssen darüber entscheiden.

Eine der merkwürdigsten obgleich der gewöhnlichsten Erscheinungen, wodurch Wärmestoff nebst Licht und zwar in grosser Menge entwickelt wird, ist das Verbrennen der Körper. Lange Zeit konnte man nichts befriedigendes von diesem Phänomen sagen, man wusste nicht, was die Luft dazu beytrage, welches auch vor der Entdeckung der Luftarten schwer auszumachen war, man schrieb allen brennbaren Körpern einen besondern Bestandtheil, das Phlogiston zu, dessen Gegenwart ihnen die Fähigkeit zu brennen gebe. Dieses war im Geiste der ältern Chemie, wo man Eigenschaften der Ordnungen, worin man die Körper theilte, einer Substanz beylegte, diese Eigenschaften, welche man von mehreren Körpern abstrahirt hatte, zusammensetzte, und eine Grundlage dazu,

einen besondern Körper dichtete. So entstanden die Elemente, so entstanden die reinen Erden, das alkalische, das metallische Principium, so entstand endlich der Brennstoff oder das Phlogiston. Stahl, der Erfinder desselben, war ein Nachfolger Bechers, und in den Geist der ältern Chemie völlig eingeweiht. Als ein allgemeiner Ausdruck, wodurch viele Erscheinungen bezeichnet wurden, wodurch manche Erklärungen möglich waren, fand er grossen Beyfall, und fast ein ganzes Jahrhundert blieb er der Schlussstein, welcher das Gebäude der Chemie zusammenhielt. Die Zunahme des Gewichts der verbrannten Körper, das man eher für vermindert hätte erwarten sollen, machte sein Daseyn zuerst verdächtig, die Kenntniss von der Entstehung des Wassers beym Verbrennen der Lebensluft und brennbaren Luft, die Entdeckungen der specifischen Wärme machten es möglich, ohne ihn alle chemischen Erscheinungen, wobey eine Art von Verbrennen vorkommt, zu erklären. Lavoisier zeigte zuerst durch genaue Versuche, dass Lebensluft sich mit dem brennenden Körper verbinde, dass dieser dadurch nun eben so viel an Gewicht zunehme, als die Lebensluft, worin er brennt, abnehme. Lange zweifelte man

an den Resultaten dieser Versuche, aber jetzt ist man darin übereingekommen, daß sich beym Verbrennen, Verkalken und ähnlichen Erscheinungen Lebensluft, wenigstens mit dem Phosphor, dem Schwefel, einigen Metallkalken, der Salpeterluft, der Kohle verbinde, Wärmestoff absetze, und das Gewicht jener Körper vermehre. Doch macht man noch viele Einwürfe gegen dieses System, worin der Brennstoff durchaus verworfen, und der Wärmestoff als nicht verschieden von der Lichtmaterie angenommen wird. Ich habe versucht, einige dieser Einwürfe in einem Anhange zur Uebersetzung des 5ten Theils, der Sammlung von Lavoisier's Schriften zu widerlegen, doch muß ich erinnern, daß damahls die Hauptsätze der antiphlogistischen Chemie noch nicht so allgemein angenommen wurden, wie nun. Jetzt lassen sich alle Einwendungen gegen diese Chemie auf folgende Momente bringen.

1. Man sagt, es sey eine gewagte Hypothese, von einigen wenigen Erscheinungen auf sehr viele zu schliessen, es möge richtig seyn, daß Schwefel und Phosphor sich mit der Lebensluft verbinden und Säuren machen, aber man dürfe darum nicht von allen Säuren

behaupten, daß sie Lebensluft enthalten, und deßwegen dieser Luftart, wenn sie von Wärmestoff befreyt ist, den Namen Sauerstoff beylegen. Dieser Einwurf trifft mehr die neue Nomenclatur, welche ich in ihrem ganzen Umfange nicht vertheidigen mag, als das System selbst. Es ist erlaubt von einer Erscheinung auf mehrere zu schließen, und sie nach diesen analogischen Schlüssen zu ordnen, nur muß man hinzufügen, wo man aus einem Versuche, und wo man aus der Analogie Folgerungen zieht. Hat dieses irgend ein antiphlogistischer Schriftsteller unterlassen, so ist er allerdings deßwegen zu tadeln.

2. Man gesteht ein, daß beym Verbrennen, Verkalken u. s. w. Lebensluft mit den Körpern verbunden werde, das Gewicht derselben vermehre, selbst aber abnehme, und zwar beynahe um eben so viel, als jenes Gewicht vermehrt worden ist, aber, setzt man hinzu, daraus folgt noch nicht, daß jene brennbaren Körper einfach sind. Warum sollten die Metalle, der Phosphor, der Schwefel nicht mehr Bestandtheile haben können? Warum sollten nicht beym Verbrennen Körper entweichen können, welche unsere Wagen noch nicht angeben, warum sollte nicht ein

ein folcher leichter Körper mit den Rückständen der Verbrennung vereinigt seyn könne? Auf alle diese Fragen und Einwürfe läßt sich ganz kurz antworten. Niemand wird die Metalle, den Schwefel u. f. w. für absolut unzerlegbar halten, sie werden nur so lange als einfache Körper aufgeführt, bis man ihre Bestandtheile dargethan hat. Ich gestehe sogar, daß manche Erscheinungen diese verschiedenen Bestandtheile höchst wahrscheinlich machen, ich erwarte, daß wir nächstens den Schwefel und Phosphor werden zerlegen können, aber erst zeige man die Bestandtheile dieser Körper. Wenn dieses nur von einigen Metallen, von einigen brennbaren Körpern geschehen ist, so will ich es gern der Analogie gemäß von den übrigen Metallen und brennbaren Körpern annehmen. Bis dahin ereifere man sich nicht für das Phlogiston; ich will zugeben, daß ein solcher Bestandtheil vorhanden sey, ja ich will lieber mehrere Arten des Phlogistons zugeben, nur müssen sie noch nicht ins System der Chemie gebracht werden. Eben so hielt man anfangs alle neu entdeckten Säuren für Modifikationen der schon bekannten, aber worin diese Modifikation bestand, konnte man nicht angeben, und mußte ihnen daher eine Stelle in dem chemi-

fchen Syſtem einräumen. Von dem Licht bey dem Verbrennen ſoll weiter unten gehandelt werden.

3. Man findet es ſonderbar, daß die Verbindung der Lebensluft mit den Körpern nur bey einer hohen Temperatur geſchehe, da dieſe ſonſt die Luftarten gewöhnlich aus den Körpern entwickelt. Lavoifier beruft ſich, um dieſes zu erklären, auf die Eigenschaft des Wärmestoſſs, die Verwandtſchaften zu ändern, aber er befriedigt nicht. Allerdings hat die Sache Schwierigkeit. Ich habe in dem Anhang zum 5ten Bande von Lavoifier's phyſikalisch-chemiſchen Schriften ſchon eine Erklärung verſucht*), doch kann ich

*) Ich muß von jenem Anhang einige Worte hier ſagen. Zuerſt iſt darin behauptet, man könne kein anderes Mittel angeben, zu erforſchen, ob ein Körper vermehrt ſey, als das Gewicht, daher dürfe man keine negative Schwere annehmen. Den erſten Theil dieſes Satzes halte ich noch für richtig, nicht aber die Folgerung: denn man darf nur negative Schwere, als eine beſondere Wahlanziehung anſehen, und von dieſer können wir allerdings Erfahrung haben. Auch habe ich in dieſem Anhang die Wärmematerie in den Poren wie in Haarröhrchen eingeſchloſſen geglaubt, welches mir jezt ſehr unwahrscheinlich vorkommt. Uebrigens hege ich

mich hier genauer ausdrücken. Die Luft läßt sich wie alle sehr elastischen Körper

H 2

noch die dort geäußerten Meynungen. Hr. Prof. Gren hat schon mehrere Behauptungen, welche ich dort zu bestreiten suche, aufgegeben, es ist daher manches überflüssig geworden. Auch der Einwurf gegen die neuere Theorie, daß nach ihr sehr feuerbeständige Körper flüchtige durch die Verbindung bilden sollen, ist seit einiger Zeit fast gar nicht mehr geäußert, daher ich ihn aus der Erzählung der Einwürfe gegen die Antiphlogistiker weggelassen habe, überdies, da er leicht zu widerlegen ist, indem wir Beyspiele von schwer zu schmelzenden Körpern haben, welche durch ihre Vereinigung leicht schmelzbare Körper bilden, Beyspiele, die hier sehr gut als Analogien dienen können. Die Stelle im angeführten Anhang S. 232. ist durch Druck- und Schreibfehler ganz entstellt, daher ich sie hier verbessert anfügen will. Man nenne die Elasticität des Wärmestoffs in einem Körper $C = E$, die Quantität desselben $= Q$, die Anziehung des Körpers zum Wärmestoff $= A$, auch bedeute e, q, a für einen andern Körper c ähnliche Dinge, so ist das Bestreben des Wärmestoffs aus C in c zu übergehen wie $\frac{EQ}{A} : \frac{eq}{a}$. Was E und A , auch e und a betrifft, so sieht man die Gründe dieser Ausdrücke leicht ein, wegen Q und q muß ich erinnern, daß ich annahm, der Wärmestoff befinde sich in den Haarröhrchen und fliesse zugleich auch hydrostatisch über. Nun

schwer mit den Körpern vereinigen, weil sie bey einem Stosse zusammengedrückt wird, und daher dem andern Körper weniger Berührungspunkte darbietet. Wird aber der Körper erhitzt, die Luft auf seiner Oberfläche ausgedehnt und fortgeschafft, so stürzt sich ein neuer Luftstrom auf den Körper, und bietet diesem Berührungspunkte dar, welche ihm nicht geboten wären, wenn ihn eingelin- der Luftstrom getroffen hätte. Dieses wäre

ist $\frac{EQ}{A} : \frac{eq}{a} = \frac{E}{qA} : \frac{e}{Qa}$. Soll dieses Ver-
hältniß = $E : e$ feyn, so wird $qA = Qa$ und
 $Q : q = A : a$, welches wider alle Analogie ist.
Soll das obige Verhältniß = $A : a$ feyn, so
wird $EQ = eq$ und $E : e = q : Q$ welches
richtig ist. Das gegebene Verhältniß kann auch
nicht = $Q : q$ feyn, wo $Ea = Ae$ und $E : e$
= $A : a$ feyn würde, gleichfalls gegen alle Na-
turanalogie. Auch nicht = $Ea : eA$, denn
wenn die Temperaturen gleich sind, so ist Ea
= eA und $qA = Qa$ wie oben. Doch alles
dieses gebrauche ich jezt nicht mehr, und finde
diese Formeln für meine jetzige Theorie unrich-
tig, denn das Bestreben des Wärmestoffs aus ei-
nem Körper C in den andern c zu übergehen,
verhält sich wie $\frac{E}{A} : \frac{e}{a}$, es ist also für A
= a wirklich = $E : e$. Ist A oder a = 0 so wird
dieses Bestreben unendlich, d. i. der Wärmestoff
bleibt nicht bey der Erde.

das erste. Aber es ist auch ferner sehr möglich, daß die Luftarten wie die Dämpfe bey einem Drucke ihren Wärmestoff leichter fahren lassen, als ohne diesen Druck. Es wirkt also beym Verbrennen zur Zerlegung der Lebensluft in Sauerstoff und Wärmestoff zweyerley, 1) die Anziehung des brennbaren Körpers zum Sauerstoff, 2) der Druck, welcher durch das heftige Anstoßen der Luft an den stark erhitzten Körper hervorgebracht wird. Jede dieser beyden Ursachen wirkt entweder für sich gar nicht, oder doch nur sehr langsam.

4. Eine wirklich wichtige Schwierigkeit, welche diese Theorie obgleich mit vielen andern gemein hat, besteht darin, daß sie nicht erklärt, warum in einem Falle das Verbrennen schnell, in dem andern langsam geschieht. Unten werde ich Gelegenheit haben, mehr davon zu sagen.

5. Man fragt ferner bey vielen Erklärungen der antiphlogistischen Theorie, warum einmal dieselbe Verbindung eine hohe Temperatur erfordere, ein andermal hingegen bey einer geringen geschehen solle. Hr. Prof. Gren hat diesen Einwurf besonders sehr gel-

tend zu machen gesucht, welches man nebst meinen Bemerkungen in dem oben erwähnten Anhang zu Lavoisier's Schriften finden kann. Da dieser Einwurf auf die Frage ankommt, wie der Wärmestoff die Verwandtschaften ändert, so kann ich auf das weiter unten vorkommende verweisen.

6. Die Zusammensetzung des Wassers aus Lebensluft und brennbarer Luft ist ein Schlussstein in dem neuen System, zieht man ihn weg, so stürzt das Gebäude zusammen. Nun sagt Herr De Luc, es entstehen oft Wolken und Regen in einer Luftschicht plötzlich, wo das Hygrometer kurz vorher eine große Trockenheit bey niedriger Temperatur anzeigte, überdies, wenn nach einer langen Dürre viele Dünste von der Erde aufgestiegen sind, so findet man doch auf den hohen Bergen noch eine große Trockenheit. Hier sind doch Lebensluft und entzündbare Luft nicht in der Menge, um das Wasser bilden zu können. Also schließt Hr. De Luc kann man eher das Wasser als einfach und als den ponderablen Theil aller Luftarten annehmen. Wie nun aber die verschiedenen Luftarten entstehen, welche Bestandtheile sich mit dem Wasser verbinden müssen, das sagt uns Herr

De Luc nicht, und scheint es für sehr philosophisch zu halten, daß er es nicht sagt. Nun da es hier auf eine genaue Erklärung der angeführten Erscheinung nicht ankommen soll, und eine weniger kühne Hypothese besser ist als eine kühnere, so dürfte man ja nur behaupten, daß Stickluft den Stoff der brennbaren Luft, oder den Wasserstoff enthalte mit einem größern Antheile Sauerstoff als im Wasser verbunden. Alsdenn wäre die Salpetersäure Wasserstoff mit Sauerstoff übersättigt, und diese Neuerung würde in der Chemie eben keine große Revolution machen. Man könnte hier eben sowohl die Gewinnung der Stickluft, wenn Wasser durch glühende irdene Röhren getrieben wird, anführen, ja man könnte sich noch dazu auf Hr. Prof. Göttlings neueste Versuche mit der Stickluft berufen. Doch ich wollte nur eine Hypothese einer andern entgegen setzen. Uebrigens ist De Luc's Bemerkung äußerst merkwürdig, erfordert aber noch eine genauere und oft wiederholte Untersuchung, kann aber als meteorologisches Faktum das chemische System nicht ändern. Auch ist es der Mühe werth, De Luc's Hypothese sorgfältig aufzubewahren, um sie von Zeit zu Zeit den Erscheinungen anpassen zu können.

7. Zulezt wird angenommen, das Licht sey von Wärmestoff ganz verschieden, man fragt also, woher das Licht beym Verbrennen komme. Die neue antiphlogistische Theorie, sagt man, lasse diesen Punkt ganz unberührt, der doch auf die Gegenwart eines Körpers zu deuten scheine, den man in der neuen Theorie nicht ahnde, und den man bequem Phlogiston nennen könne. Ich habe schon oben von der Verschiedenheit der Lichtmaterie und des Wärmestoffs gehandelt, auch die Hypothese untersucht, nach welcher das Licht aus Wärmestoff und Phlogiston bestehen soll. Diese Hypothese erklärt das, was nach der antiphlogistischen Chemie erklärt wird, sie erklärt nichts mehr, und die Schwierigkeiten, welche jene Theorie, wie alle Theorien treffen, bleiben auch in dieser ganz unberührt. Wozu also hier das Phlogiston, als Bestandtheil des Lichts, wenn man ohne dasselbe auskommen kann? Es macht die Erklärung des Verbrennens nur verwickelter, der Sauerstoff verbindet sich mit der Basis des brennbaren Körpers, und setzt Wärmestoff ab, welcher zum Theil frey wird, zum Theil sich mit dem Phlogiston des brennbaren Körpers (oder verkalkbaren und dergl.) verbindet, um Licht zu machen. Also außer dem willkührlich

angenommenen Phlogiston noch viele Bases, die man nicht darstellen kann, und noch weniger darzustellende Bases, als man den Antiphlogistikern vorwirft, wenn sie von den Säurebasen reden.

Von De Luc's Theorie über den Wärmestoff ist oben geredet worden. Beym Verbrennen scheidet sich nach ihm, das Licht vom Wärmestoff, etwa wie Dämpfe durch bloßen Druck ihren Wärmestoff fahren lassen. Wo bleibt der andere Bestandtheil der Wärme? Und wenn der Druck hier das Licht aus der Wärme pressen soll, so ist es ja viel kürzer, man läßt diesen Druck einem Theile des Wärmestoffs eine schnellere Bewegung geben, welche ihn zum Licht macht.

Eine ganz neue Theorie über das Verbrennen hat Herr Prof. Götting in seinem *Beytrag zur Berichtigung der antiphlogistischen Chemie*, Weim. 1794. aufgestellt. Er machte nämlich die wichtige Bemerkung, daß der Phosphor in der Lebensluft nicht eher leuchtet, bis er die Temperatur erhalten hat, bey welcher er verbrennen kann, daß er hingegen in der Stickluft mit Hilfe der Wärme leuchtet, und zwar desto stärker leuchtet, je reiner die

Stickluft ist. Der Phosphor wird hiebey mit einer Feuchtigkeit überzogen, die geprüft wahre Phosphorsäure ist. Befreyt man ihn von diesem Ueberzuge, so fängt der Phosphor wieder an in der Stickluft zu leuchten, nachdem er vorher damit aufgehört hatte. Das Thermometer zeigt bey diesem Leuchten keine Veränderung der Temperatur. Nun setzt Hr. Götting voraus, daß Licht von Wärmestoff verschieden sey, und daß man sich folglich bemühen müsse, die Gegenwart des erstern beym Verbrennen zu erklären. Er setzt also den Lichtstoff in alle brennbare Körper, stimmt aber übrigens mit den Antiphlogistikern überein, indem er annimmt, der Sauerstoff der Lebensluft verbinde sich mit dem brennbaren Körper, nur fügt er noch hinzu, der Wärmestoff dieser Luft gehe mit dem Lichtstoff im brennbaren Körper zusammen, und mache das Feuer. Er folgert ferner aus seinen Versuchen, die Stickluft bestehe aus Sauerstoff und Lichtstoff, und nennt sie daher Lichtstoffluft. Wir Deutschen geben also den Franzosen in der raschen Aenderung der Nomenclatur nichts nach*).

*) Man vergleiche mit Hrn. Göttings Schrift auch dessen und der Herren Lampadius und Lempe Abh. in Gren's N. Journ. d. Phys. 1. St.

Herr G. behauptet zur Unterstützung seiner Meynung, daß Lebensluft über Wasser im Lichte zur Stickluft werde. Sobald ich Hr. G's. Schrift erhielt, brachte ich zwey Flaschen mit Lebensluft aus Braunstein an einen Ort, wo sie von 10 Uhr Morgens bis 1 — 3 Uhr Nachmittags von der Sonne beschienen wurden, eine über Queckfilber, die andere über Wasser. Die letztere Flasche enthielt beträchtlich schlechtere Luft als im Anfange, die Luft in der erstern zeigte mir aber keinen Unterschied. Uebrigens muß ich das Leuchten des Phosphors in der Stickluft, das Nicht-Leuchten in der reinen Luft nach meinen eigenen Versuchen bestätigen.

Man sieht leicht ein, daß in Göttlings Theorie allenthalben, wo sich sonst Phlogiston befand, jezt der Lichtstoff eingeschoben wird, man darf also in den meisten Erklärungen nur die Ausdrücke verändern, um die ältere phlogistische Chemie zu haben. Nur nimmt Hr. Göttl. noch einen Wasserstoff und Kohlenstoff an. Für die Erklärung der Naturerscheinungen, ich nehme die Natur der Stickluft aus, ist also im Ganzen nichts gewonnen, wo man nicht weiter kommen kann, wird die Veränderung der Verwandtschaften durch

den Wärmestoff zu Hilfe gerufen, wie in der antiphlogistischen und phlogistischen Theorie, ohne daß man angiebt, wie diese Aenderung möglich sey. Herr Göttling bedient sich noch eines andern Satzes, um seine Erklärungen zu begründen, er nimmt nämlich an, zwey Körper a und b, welche eine Verwandtschaft zu einem dritten c in der Verbindung von c + d haben, schwächen die Verwandtschaft von c zu d mehr, als a oder b allein würden gethan haben. Es ist z. B. bekannt, daß die Schwefelleber die Lebensluft in der mittlern Temperatur zersetzt. Schwefel für sich hingegen nicht, ferner auch Eisen und Schwefel mit Wasser gemengt ebenfalls die Lebensluft zersetzen, welches sie für sich in dieser Wärme nicht zu leisten vermögen. Der Ueberschuß von Lichtstoff in der Schwefelleber und dessen Anziehung, verbunden mit der Anziehung der Schwefelbasis sind es nach Hr. Göttl. welche die doppelte Scheidung zwischen Schwefel und Lichtstoff, Sauerstoff und Wärmestoff hervorzubringen vermögen, und ein ähnliches geschieht bey dem Gemenge aus Eisenfeile, Schwefel und Wasser. Allein ich wünschte ein einziges unbezweifeltes Beispiel als Analogie dieses Verwandtschaftsgesetzes, welches zur Annahme desselben bewe-

gen könnte, zu wissen, und ohne solche Analogien sind wir nicht befugt dergleichen anzunehmen.

Von einem wichtigen Umstande giebt der Verf. dieser Theorie keinen Grund an. Woher kommt es, daß der Phosphor in der Stickluft ungemein langsam, in der Lebensluft schnell in Säure verwandelt wird, warum geschieht auch dort die Verbindung nicht schnell mit einer starken Lichtentwicklung?

Da es nun nicht nöthig ist, eine Verschiedenheit zwischen Lichtstoff und Wärmestoff anzunehmen, wie ich oben gezeigt habe, so ist es auch nicht nöthig, jenen in alle brennbare Körper zu setzen. Die einzige Erscheinung, das Leuchten des Phosphors in der Stickluft kann einer solchen Theorie, die sich über alle Erscheinungen erstreckt, nicht zum Grunde liegen. Es ist wahr, Herr Göttl. bemerkte bey der Zerlegung des Phosphors in der Stickluft nur Leuchten, keine Erhöhung der Temperatur, man könnte also wohl glauben, der Lichtstoff unterscheide sich wesentlich vom Wärmestoff; aber die Zerlegung geschieht so langsam, daß die Entwicklung des Wärmestoffs für ein Thermometer, (es

scheint kein Luftthermometer gewesen zu seyn) zu unbeträchtlich war, überdies da schon ein Theil des Wärmestoffs als Licht davon gieng. Es ist also nur noch die Frage, lassen sich für die Erscheinungen des Phosphors in der Stickluft noch andere Erklärungen finden, als Herr Göttling angiebt?

Dass die Stickluft nicht bloß aus Stickstoff und Wärmestoff bestehe, ist allerdings durch Göttlings Versuche zu einer großen Wahrscheinlichkeit gebracht, und man darf immer den Sauerstoff als einen Bestandtheil desselben annehmen. Aber welches ist der andere Bestandtheil? Etwa Lichtstoff? Zuerst zeige man einen glaubwürdigen Versuch, daß auch durch die Verbindung aus Sauerstoff und Lichtstoff Stickluft entstanden sey, doch erfordere ich dazu, daß man das Wasser gänzlich entfernt halte. Ferner haben wir noch kein Beyspiel, daß Lichtstoff sowohl als Wärmestoff sich mit den Körpern chemisch verbinden können, wenigstens nicht so innig, daß ein neuer Körper mit ganz neuen Eigenschaften entstehe. Mir kommt also jene Verbindung in der Stickluft gar nicht wahrscheinlich vor, sondern es scheint mir, als ob der andere Bestandtheil der Stickluft

Wasserstoff sey, der sich nur in dieser Luft in einer geringern Menge finde, als im Wasser. Die Phosphorsäure, welche sich an dem Phosphor befindet, der in der Stickluft geleuchtet hat, ist sehr feucht nie trocken, wie sie doch vorkommen kann, und der Geschmack ist auch nicht so fauer, als von ganz concentrirter Phosphorsäure. Man könnte sagen, dieses rühre von den Dämpfen her, welche in der Stickluft schweben, oder auch darin aufgelöst sind, aber man bemerkt eben diese Feuchtigkeit an dem Phosphor, welcher in einer Stickluft geleuchtet hat, die durch brennenden Phosphor aus der gemeinen Luft geschieden ist. Hier hat doch wohl die entstandene Phosphorsäure die Feuchtigkeit ganz absorbirt, und ist eben dadurch feucht geworden. Ich glaube also, daß der leuchtende Phosphor den Sauerstoff aus der Stickluft anziehe, wodurch das Verhältniß desselben zum Wasserstoff geändert und die Quantität gemindert wird, daher nun die zurückbleibenden Stoffe, der Wasserstoff und Sauerstoff das gehörige Verhältniß zu einander haben, um als Wasser zu erscheinen. Nimmt man dieses an, so hat man eine Aussicht, die plötzliche Entstehung des Regens, die Erscheinung der Stickluft, wenn Wasser durch glühende ir-

dene Röhren gejagt wird, die Veränderung der Lebensluft über dem Wasser in Stickluft und ähnliche Erscheinungen zu erklären. Besteht nun auch die Salzfäure, wie Girtanner sagt, aus Wasserstoff und Sauerstoff, so sieht man die Ursachen ein, warum Salzfäure und Salpeterfäure, die nur bloß Modifikationen des Wassers und der gemeinen Luft sind, so äußerst häufig in der Natur vorkommen.

Warum der Phosphor in der Stickluft langsam verbrennt, werde ich unten zu erklären suchen, wo von der verschiedenen Schnelligkeit der Zerlegungen etwas vorkommen wird. Aber warum leuchtet der Phosphor in der Stickluft bey einer geringern Temperatur, warum giebt er in der Lebensluft das Licht erst bey einer höhern Temperatur von sich? Nach Göttlings Theorie wird dieses nicht weiter erklärt, man schiebt die Ursache auf die Veränderungen, welche die Verwandtschaft vom Wärmestoff leidet. Das heist, das Faktum welches man erklären sollte, in der Erklärung wiederholen. Aber freylich hat Hr. Göttl. Theorie dieses mit fast allen andern gemein.

Die Stickluft ist eine wahre chemische Verbindung des Wasserstoffs und Sauerstoffs, wel-

welche durch den Wärmestoff luftförmig gemacht ist, doch kann man von dem letztern nicht behaupten, daß er mit ihnen chemisch im engern Sinne des Wortes vereinigt sey. Die Zerlegung dieser Luftart als einer chemischen Verbindung, geht also sogleich vor sich, und erfordert nur eine geringe Temperatur. Die Wärme befördert sie nur, sie geschieht wahrscheinlich, aber unmerklich auch in der Kälte. Hingegen kann man die Verbindung des Sauerstoffs mit dem Wärmestoff in der Lebensluft nicht chemisch nennen, sie ist von eigener Art, und scheint, wie ich schon oben gezeigt habe, einen Druck zu verlangen, um getrennt zu werden. Der Phosphor muß sehr erhitzt seyn, um einen Luftstrom auf sich zu ziehen, dadurch das Anprellen der Lebensluft und zugleich die Scheidung des Wärmestoffs zu bewirken. So wäre diese Erscheinung auch den übrigen Naturerscheinungen analog; es wird nie der Wärmestoff vom Sauerstoff anders als bey einer erhöhten Temperatur geschieden.

Das Resultat aller dieser Betrachtungen ist: Wir haben zur Erklärung des Verbrennens weder nöthig ein Phlogiston anzunehmen, noch an dessen Stelle auf irgend eine Art,

den Lichtstoff zu setzen, und dessen Verschiedenheit vom Wärmestoff zu behaupten. Wir können mit einer einfachern Theorie auskommen, wir dürfen die Wesen nicht ohne Noth vermehren, wir müssen alles auf eins, so viel als möglich, zurückführen. Es ist sonderbar, wie hartnäckig die deutschen Chemisten an dem Phlogiston hängen. Gesezt es würde bewiesen, daß der Wasserstoff sich in der Stickluft befinde, so würde man jenen Stoff bald wieder die Rolle des alten Phlogistons spielen lassen, ja man wird schon sagen, nach der obigen Theorie sey der Wasserstoff das, was man sonst Phlogiston nannte. Will man ihn Phlogiston nennen, so mag man dieses immerhin thun. Aber man bedenke, daß diesem Wasserstoff das nicht zugeschrieben wird, was er in dem Phosphor, dem Schwefel, den Metallen und andern brennbaren Körpern leisten sollte, daß man ihn nicht zu dem chemischen Talisman gebraucht, wozu der große, um die Chemie sonst äußerst verdiente Bergmann das Phlogiston mißbrauchte.

Wenn der Wärmestoff eine Materie ist, keine bloße schwingende Bewegung der Theilchen, wenn er der Anziehung gehorcht und durch sie aus einem Körper in den andern ge-

bracht wird, so scheint es, als ob man mit grofser Wahrscheinlichkeit schliessen könne, er gehe wie die übrigen Körper chemische Verbindungen ein, und habe wie sie, seine bestimmten chemischen Verwandtschaften. Ich finde diesen Schluss bey vielen Chemisten, ohne Beyfügung einiger Einschränkungen, aber man darf ihn wahrlich nicht für einen vollkommenen analogischen Schluss halten. Denn kann man mit Wahrscheinlichkeit schliessen, dafs alles, was von den übrigen Körpern gilt, auch von einer Classe von Körpern angenommen werden dürfe, die von allen andern weit unterschieden, ihre Gegenwart nur einigen Sinnen kund machen, eine Schnelligkeit zum Theil besitzen, wie wir uns kaum sinnlich vorstellen können, und keine merkliche Schwere zeigen, wie alle übrigen bekannten Körper? Wer wird das von der Wärme, dem Licht, der Electricität oder dem Magnetismus grade zu behaupten können, was von den Luftarten, den fließenden und festen Körpern gilt? Ueberdies findet sich der Wärmestoff in allen Körpern, er verläfst keinen Körper ganz und gar, das absolute Null der Temperatur ist eine Erscheinung, die wir nur denken nicht darstellen können, er kann also immer Ein-

fluß auf die Erscheinung haben, welche wir den Körpern als Eigenschaft beylegen, und vermöge eines analogischen Schlusses auf den Wärmestoff übertragen. Wie, wenn dieser die einzige Ursache aller Wahlanziehung wäre, oder wenn dieses zu gewagt scheinen möchte, wenn die Materien, die ich oben genannt habe, Wärmestoff, electriche und magnetische Materie die Wahlanziehung hervorbrächten? Dann wäre es sehr möglich, daß ihnen selbst diese Eigenschaft fehlte, die nur eine Wirkung ihrer übrigen Eigenschaften seyn dürfte. Ein Franzose Reynier^{*)} hat diesen Gedanken vom Wärmestoff schon vor einigen Jahren geäußert, aber seine Einbildungskraft hat ihn zu sehr hingerissen, und zu übertriebenen Behauptungen verleitet. Nach ihm ist das Feuer allein thätig, und alle Verschiedenheit der Körper rührt von dem verschiedenen Verhältnisse des Feuers in dem Körper her. Sein Werk wäre nicht ohne Nutzen, wenn der Verfasser seiner Hypothesensucht hätte gebieten können.

Alle chemischen und physischen Erklärungen, wobey man dem Wärmestoff eine

^{*)} Du feu et de quelquesuns de ses principaux effets à Lausanne 1787. 8.

Wahlanziehung zueignet, sind auf einem schwankenden Grunde errichtet. Man drückt sich unbehutsam aus, wenn man sagt, das flüchtige Alkali wird aus dem vitriolischen Salmiak im Feuer geschieden, weil es eine nähere Affinität zum Wärmestoff hat, als die Vitriolfäure, es kann diese Erscheinung von einem größern Bestreben zur Ausdehnung und manchen andern Ursachen herrühren. Die grössere absolute oder relative Flüchtigkeit der Körper ist eine Erscheinung, welche noch eben so schwer zu ergründen ist, als die Festigkeit und Flüssigkeit der Körper, welcher man aber eben deswegen nicht Ursachen zum Grunde legen darf, die nicht durch die Erfahrung selbst, oder die Analogie bewährt gefunden werden.

Aber doch sehen wir beträchtliche Veränderungen, welche nicht allein in der Verbindung der Körper überhaupt, sondern auch in ihrer Wahlanziehung hervorgebracht worden, ja es scheint überhaupt ohne den Wärmestoff keine Verbindung zu geschehen. Nur Eis und einige Salze sind, so viel ich mich erinnere, die einzigen festen Körper, welche eine Verbindung mit einander eingehen können, da hingegen bey jeder andern chemi-

schen Verbindung wenigstens ein flüssiger Körper zugegen seyn muß, also ein Körper in einem Zustande, worin er durch den Wärmestoff gesetzt ist. Die Wärme vermehrt in den meisten Fällen die auflösende Kraft der Auflösungsmittel, das heist, sie macht, daß die leztern andere Körper sowohl schneller, als in grösserer Menge aufnehmen. Ein grösserer Grad der Wärme ist vermögend Körper zu verbinden und zu zerlegen, welche in einer geringern Temperatur sich weder verbinden noch zerlegt werden. Ja ein anderer Grad der Wärme ist im Stande, die Reihen der Wahlanziehungen anders zu bestimmen, daher wir Tafeln für den nassen und trocknen Weg haben entwerfen müssen, und nach Lavoisier's und anderer Antiphlogistiker Rath andere Tafeln für jeden Wärme-grad entwerfen sollten. Auch die doppelte Verwandtschaft wird oft durch die Wirkung einer grössern oder geringern Wärme ganz umgekehrt. Wenn man auch dem Wärmestoff chemische Wahlanziehung zuschreiben wollte, wodurch er die Verwandtschaften anderer Körper, oder vielmehr die Erfolge derselben ändern könnte, so sieht man doch nicht ein, wie ein grösserer oder geringerer Grad der Wärme diese Wirkungen hervorbrin-

gen könne, denn die Wahlanziehung richtet sich nach der Natur der Körper, nicht nach ihrer verschiedenen Menge. Dieser letzte Punkt ist also besonders zu erörtern.

Bergmann*) drückt sich über die Wirkung des Wärmestoffs auf die Verwandtschaften nicht ganz bestimmt aus, indessen sieht er doch den Wärmestoff nur als ein Hilfsmittel an, wodurch die Anziehungskräfte der übrigen Körper in ein freyes Spiel gesetzt werden. Es scheint also, als ob er dem Wärmestoff die Wahlanziehung abspreche, und die Veränderungen, welche er bewirkt, nur der verschiedenen Flüchtigkeit der Körper zuschreibe. Aber er scheint sich über diesen Gegenstand absichtlich nicht genau heraus zu lassen. Eben so wenig haben die übrigen Schriftsteller über die Verwandtschaft der Körper Wenzel, Wiegleb, Kirwan die Wirkung der Wärme besonders und in Rücksicht auf die Verwandtschaften des Wärmestoffs selbst untersucht. De Morveau hingegen, welchem hierin die meisten Antiphlogistiker folgen, hat in einem vortrefflichen Werke über die Verwandtschaft auch diesen Gegenstand nicht un-

*) De attractionib. elect. Opusc. III. S. 4.

untersucht gelassen*). Er behauptet, daß der Wärmestoff eine wirkliche chemische Anziehung zu den Körpern habe, aber er setzt diese Behauptung eigentlich voraus, und zeigt dann, daß die Naturerscheinungen ihr nicht widersprechen. Er sagt, der Wärmestoff hindere nicht immer die Verwandtschaften, sondern er unterstütze sie oft, und jenes geschehe nicht dadurch, daß er die respective Verwandtschaft zweyer Körper mindere, sondern es lasse sich diese Trennung auch sehr gut aus der stärkern Verwandtschaft erklären, welche immer der zusammengebrachte Körper mit dem Wärmestoff habe. Nicht Nebenumstände, wie de Morveau durch mehrere Beyspiele zeigt, machen die Veränderungen in den Resultaten der Verwandtschaft bey verschiedenen Temperaturen, sondern alles beruhet auf der Wahlanziehung des Wärmestoffs, die sich ändert, sobald sich der eine Körper mit mehr Wärmestoff verbunden und einen neuen Körper dargestellt hat. Morveau nimmt nämlich an, daß man nicht allein die Verwandtschaft eines Körpers A zu seiner Basis B, sondern auch zu dem Neutralkörper

*) De Morveau Grundsätze d. chemisch. Affinit. überf. v. Veit m. Anm. v. Hermbstädt. Berl. 1794. S. 184.

A + B besonders betrachten müsse, wenn **A** noch ferner zugefetzt wird. Auf diese wirklich sehr sinnreiche Art erklärt er die verschiedenen Verwandtschaften bey verschiedenen Temperaturen.

Aber ich habe schon oben gezeigt, wie unbehutsam man verfare, wenn man Wahlanziehungen in dem Wärmestoff voraus setze, blofs weil er Materie ist, und mit einigen Körpern Verbindungen, und zwar in gröfserer Menge, als mit andern eingehen kann. Wir wollen indeffen dieses einmal annehmen, so läfst sich doch mit Recht fragen, warum die Körper, welche die gröfsere Verwandtschaft haben, bey der allgemeinen Cirkulation des Wärmestoffs diesen nicht an sich reißen, und manche Körper absolut kalt lassen? Man antwortet vielleicht, es gehöre eine gewisse Vorbereitung, ein besonderer Zustand der Körper etwa wie sonst Auflösung dazu, um den Wärmestoff aus einander chemisch zu trennen, aber die Verbindung der Körper, welche ich in der Retorte durch angebrachtes Feuer zerlege, nimmt ihren Wärmestoff aus dem Gefäße, das sie berührt, an, eben so, wie sich Körper im Freyen den Wärmestoff, wenn sie sich berühren, mittheilen. Oder

man müßte annehmen, alle Körper wären schon mit Wärmestoff gefättigt, und nur der Ueberschuß des Wärmestoffs, womit die Körper überfättigt sind, spiele die verschiedenen Rollen, welche man ihm bey der Verwandtschaft giebt. Allein dieses kommt auf das vorige hinaus, denn ein Körper mit Wärmestoff gefättigt, ist so gut als absolut kalt, weil es uns ganz unmöglich ist, jenen Wärmestoff der Sättigung zu trennen, da alle Körper damit gefättigt seyn sollen. Um nicht in die größten Schwierigkeiten verwickelt zu werden, worin uns die Analogie der übrigen chemischen Trennungen und Verbindungen führen würde, halte ich es für am rathsamsten, dem Wärmestoff im engsten und strengen Sinne des Wortes, die Wahlanziehung ganz abzusprechen. Ich verstehe nämlich dadurch eine solche Anziehung, vermöge welcher ein Körper a den andern b ganz verläßt, um sich mit dem Körper c zu vereinigen, mit welchem er näher verwandt ist, als mit b. Die Verwandtschaft von a zu b hört, nachdem dieses geschehen ist, ganz auf, (wie ich mit de Morveau annehmen will), es entsteht nur in manchen Fällen eine Anziehung von b zu a + c. Will man hingegen Wahlanziehung des Wärmestoffs überhaupt nennen, daß er von ei-

nem Körper stärker gezogen wird, als von dem andern, und diesen wiederum stärker zieht, so hat der Wärmestoff allerdings Wahlanziehung, aber diese ist noch nicht das, was man unter chemischer Affinität versteht. Man halte dieses nicht für unnütze Subtilität, es ist gewiss unmöglich, Fortschritte in der Naturkunde zu machen, wenn man nicht die Erscheinungen gehörig von einander unterscheidet.

Man wird fragen, welcher Ursache ist die Trennung mancher chemischer Verbindungen, als des vitriolischen Salmiaks und anderer halbflüchtiger Körper durch den Wärmestoff allein, zuzuschreiben? Denn die Ursache in der verschiedenen Flüchtigkeit zu setzen, heisst nicht diese Frage beantworten, sondern nur, sie wiederholen. Ich muß hier an das erinnern, was oben von der Ausdehnung der Körper behauptet ist, daß diese ein Bestreben haben müssen, sich in verschiedener Maasse auszudehnen, und daß man diese Ausdehnung auf keine Weise der bloßen Entfernung der Theilchen durch den Wärmestoff beylegen könne. Der Wärmestoff ist nur die Veranlassung dieser Ausdehnung, er giebt nur den Theilchen der Körper die Freyheit,

sich diesem Bestreben, dieser ursprünglichen Elasticität gemäß auszubreiten. Je größer das Bestreben ist, desto größer ist die Flüchtigkeit der Körper, je geringer jenes, desto geringer ist wiederum diese. Der Wärmestoff vermag also nur in so fern die Bestandtheile zu trennen, als er ihnen ein freyes Spiel gestattet, sich in ungleichem Verhältnisse auszudehnen, und dadurch von einander zu entfernen.

Daher kommt es auch, daß diese Trennung vermittelst des Wärmestoffs sich so sehr von andern chemischen Trennungen unterscheidet. Diese geschehen immer vollständig, das heißt, der eine Bestandtheil wird durch den neuen hinzugesetzten Körper, welcher die Scheidung bewirken soll, ganz geschieden, ohne daß ein Theil desselben zurückbleibt, vorausgesetzt, daß man von dem Scheidungsmittel die gehörige Menge zugesetzt hat. Die Vitriolsäure in der gehörigen Menge zugegossen, vertreibt alle Salpeter-alle Salzsäure oder dergleichen Säuren ganz und gar aus ihren Neutralsalzen, sie scheidet alle Schwererde, alle Kalkerde, alles Bley aus den Säuren, ohne daß man nöthig hätte,

Hitze und andere Hilfsmittel anzuwenden. Das stärkste Feuer ist hingegen kaum im Stande das flüchtige Alkali von der Phosphorsäure zu scheiden, besonders wenn die letztere noch einiges Mineralalkali hält, es vermag eben so wenig allen Schwefel aus manchen Metallen zu vertreiben, so leicht auch die erste Portion entfernt wird. Die Scheidung durch das Feuer hat ferner das besondere, daß ein mehr feuerbeständiger Körper durch den flüchtigern in manchen Fällen zum Theil in die Höhe gerissen wird, welches nach der Analogie anderer wahrhafter chemischer Scheidungen entweder ganz oder gar nicht geschehen dürfte. So reißt der Arsenik, so reißen Bley, Wismuth, die weit mehr feuerbeständigen Metalle Gold und Silber in die Höhe. Hieraus lassen sich manche kleine Abweichungen in der Affinität der Körper erklären, warum z. B. auf dem trocknen Wege das flüchtige Alkali aus dem Salmiak nur zum Theil durch Eisen geschieden wird, warum man von dem Scheidungsmittel eine grössere Menge als sonst anwenden muß, und warum eine grössere Quantität dieses Scheidungsmittels mehr Wirkung äussert, als es verhältnissmässig würde gethan haben, wenn dieses der Fall mit der Bittererde und dem

Salmiak ist*). Hier wirken nämlich Verwandtschaft und Wärmestoff zusammen, jene unterstützt die letztere, und die Ungleichheit, womit dieser wirkt, muß eine Ungleichheit der Erfolge verursachen.

Ueberhaupt beweisen die verschiedenen Verwandtschaften des nassen und trocknen Weges noch keine wahre Wahlanziehung des Wärmestoffs. Sie beruhen auf mancherley Ursachen, die sich für jeden Fall leicht erklären lassen, daher auch Bergmann, der große Kenner der Verwandtschaft den Wärmestoff nur als Hilfsmittel, als Nebenumstand der Verwandtschaft ansah. Die verschiedene Flüchtigkeit der Körper, ihre verschiedene Auflöslichkeit in Wasser reichen völlig zu diesen Erklärungen hin. Dieser dritte Körper ist allerdings im Stande, manche Unterschiede hervorzubringen, da hingegen einfache Verbindungen zwischen zwey Körpern auf einerley Weise auf dem trocknen und nassen Wege geschehen. Das warme Wasser, (wenn nicht mehrere Körper auf einmal damit verbunden sind) zeigt eben die Verwandt-

*) S. Westrums vortreffliche Abh. in dessen kleinen Schriften, 3ter Th. S. 375.

schaften, welche das siedende Wasser hat, das Quecksilber, es mag erhitzt oder kalt seyn, löst in einerley Ordnung die Metalle auf. Die Scheidung der Körper durch den Wärmestoff allein, so wenig als die Aenderung der einfachen Verwandtschaft durch den Wärmestoff beruhen also auf etwas anderm als auf ihrer ursprünglichen Flüssigkeit und Auflöslichkeit im Wasser oder andern Auflösungsmitteln.

Eben so wenig führen uns die Verbindungen, welche durch den Wärmestoff bewirkt werden, auf eine Wahlanziehung derselben. In den meisten Fällen rühren sie daher, weil sich feste Körper nicht mit einander chemisch verbinden, und der Wärmestoff sie alle, oder doch einen derselben in Fluss zu bringen vermag, welcher die übrigen auflöst. Wie die Verbindungen mit den Luftarten nur in einer hohen Temperatur geschehen können, habe ich oben gezeigt. Man sieht bey dieser Gelegenheit, wie sich de Morveau, welcher alles aus der Verwandtschaft des Wärmestoffs erklären will, winden muß, um einem gegründeten Einwurfe des Hrn. Monge zu begegnen*). Merkwürdig ist aber die Er-

*) S. dessen Grundsätze d. chem. Affinit. S. 190.

scheinung, und einer genauern Untersuchung würdig, daß der Wärmestoff ein Gemenge von Körpern in den Fluß zu bringen vermag, deren jeder für sich wenigstens in demselben Grade der Wärme nicht schmilzt. Erxleben führt dieses Phänomen in seiner Naturlehre §. 430. als unbegreiflich an, und es ist wenigstens nach unsern jetzigen chemischen Kenntnissen ganz unerklärbar, worin ich also nicht mit dem vortrefflichen Verfasser der Anmerkung zu dieser Stelle übereinstimmen kann. Er sagt: „Unbegreiflich wäre dieses Phänomen freylich alsdann, wenn man annähme, daß die Mischung dieser Körper bey jedem Grad der Hitze eine bloß mechanische bliebe, eine bloße Nebeneinanderstellung. Aber was für Ursache hat man so etwas anzunehmen? Ist es nicht viel wahrscheinlicher, daß durch die Verbindung dieser Körper in der Hitze Verwandtschaften derselben erweckt werden, wodurch sich ihre Verhältnisse gegen das Feuer verändern? So würde auch das Königswasser das Gold nicht auflösen, wenn es ein bloß mechanisches Gemisch von Kochsalz- und Salpeter-Säure wäre. So aber wird erstere durch letztere gar sehr verändert, und es entsteht ein drittes ganz neues Fluidum.“ Erxleben redet hier
höchst

höchst wahrscheinlich von solchen Gemen-
gen, wie z. B. die Gemenge verschiedener
Erden sind, deren jede für sich in der Hitze
unserer Ofen nicht zum Schmelzen zu brin-
gen ist, die aber leicht in Fluß übergehen,
sobald drey derselben, und zwar am besten in
gleicher Menge mit einander vermengt sind,
oder auch wie das Gemenge aus feuerbestän-
digem Alkali und Kiesel Erde u. dgl. Das Bey-
spiel des Königswassers, so wie das bald dar-
auf folgende des Kochsalzes scheint mir nicht
ganz passend, da Königswasser aus zwey Flüs-
sigkeiten entstanden, und eine chemische
Verbindung ist, auch eben so bey der Erzeu-
gung des Kochsalzes eine Flüssigkeit vorhan-
den gewesen ist. Die Schwierigkeit bey der
von Erxleben angeführten Erscheinung be-
ruht darauf, daß zwey Körper sich in einem
festen Zustande nicht in einem fließenden ver-
binden, und daß diese Verbindung nur allein
durch den Wärmestoff zu Wege gebracht
wird. Wir müssen die Mischung als eine me-
chanische ansehen, da jeder der gemischten
Körper für sich nicht schmilzt, und die Fra-
ge ist hier, wie geht es zu, daß aus der me-
chanischen Mischung, ehe die Körper ins
Feuer kommen, nachher in der Hitze eine
chemische werden kann.

Indessen werden auch die doppelten Verwandtschaften, wie man sie gewöhnlich zu nennen pflegt, durch die verschiedene Quantität des hinzugesetzten Wärmestoffs verändert und hier scheint doch wohl eine Wahlanziehung von Seiten des letztern Statt zu finden. Diese Aenderung der doppelten Scheidung und Verbindung erfordert eine genauere Untersuchung, und ich will in dieser Rücksicht einige in dem letzten harten Winter angestellte Versuche erzählen, ob ich gleich gern gestehe, daß ihrer eine weit grössere Anzahl seyn müßte, wenn man gewisse Resultate daraus ziehen wollte. Zuerst will ich diejenigen Versuche anführen, wo keine Scheidung auf irgend eine Weise durch Veränderung der Temperatur hervorzubringen war.

Ich löste Glaubersalz und Salpeter zu gleichen Theilen (eine halbe Unze von jedem) in einer Unze siedendem Wasser auf, setzte hierauf die Auflösung in eine strenge Kälte, wo sogleich das Glaubersalz anschoß, übrigens aber, obgleich die Kälte bis auf 8° Fahr. kam, keine Zersetzung geschah. Eben so wenig geschah diese, wenn eine gleiche Auflösung in siedendem Wasser einer Wärme von 42° Fahr. ausgesetzt wurde. Ferner

wurden eine halbe Unze von den beyden gedachten Salzen in der gehörigen Menge Wasser bey 40° Fahr. aufgelöst, und einer strengen Kälte von 8° Fahr. ausgesetzt, aber auch hier wurde nichts zerlegt. Endlich bemerkte ich auch keine Zerlegung, wenn eine Drachme von jedem Salze in kaltem Wasser bey 36° Fahr. aufgelöst, und die Auflösung in die Kälte von 8° Fahr. gesetzt wurde. Hier ist also ein Beyspiel von einer Nichtzerfetzung, wenn man die Temperatur auf mannigfaltige Weise verändert, zu welchem Beyspiele ich noch manche andere als des Kochsalzes und Salpeters und dergl. mehr setzen könnte. Es giebt also doppelte Verbindungen, worauf die Aenderung der Temperatur nichts wirkt.

Vitriolischer Weinstein und kubischer Salpeter, von jedem eine Drachme, wurden in einer Unze siedendem Wasser aufgelöst, und darauf schnell in eine Kälte von 12° Fahr. gesetzt. Sogleich schoffen Glaubersalz und Salpeter an, und als die Mischung wieder aufgethauet wurde, zeigte sich etwas vitriolischer Weinstein. Diese beyden Salze wurden auf eben die Art in siedendem Wasser aufgelöst, und so langsam als möglich erkaltet. Es schoß zuerst vitriolischer Weinstein an,

nachher erschienen Glaubersalz und Salpeter. Denselben Erfolg bemerkte ich, wenn die Auflösung in der mittlern Wärme geschah, und die Auflösung zum langsamen Abdampfen hingestellt wurde. Die Zerlegung blieb hier also in allen Temperaturen dieselbe, nur schoffen in grofser Kälte Glaubersalz und Salpeter früher an, als dieses in mässiger Kälte geschah.

Alaun und Kochsalz, von jedem eine Drachme, wurden in zwey Unzen siedendem Wasser aufgelöst, und gleich darauf in eine strenge Kälte von 10° Fahr. gestellt. Sogleich schoffen schöne Kry stallen von Glaubersalz an, und es erschien nachher weder Alaun noch Kochsalz. In einer Kälte von 20° Fahr. fror diese Mischung noch nicht. Dieselben Salze in gleichem Verhältnisse in siedendem Wasser aufgelöst, und einer Wärme von 45° Fahr. ausgesetzt, gaben anfangs Glaubersalz, aber nachher schofs noch Alaun an. Endlich wurden beyde Salze in Wasser aufgelöst, das nicht über 36° Fahr. war, die Mischung einer strengen Kälte ausgesetzt, und in dieser strengen Kälte gehalten, bis ein grofser Theil des Eises verdunstet war. Nach dem Aufthauen schoffen Alaun und Kochsalz grösstentheils unverändert an, es zeigte sich zu-

lezt beym Verdünften des Waffers etwas Glaubersalz.

Mehrere Verfuche haben mir gezeigt, dafs die meiften Neutralfalze, welche fich in einer mittlern Temperatur nicht zerlegen laffen, durch Veränderungen der Temperatur auch nicht zerlegt werden. Die meiften Zerlegungen durch Bittersalz und Alaun in der Frostkälte verhalten fich wie das ausführlich angezeigte Beyfpiel von Alaun und Kochfalz.

Das frühere Anfchieffen mancher Salze in der Kälte, welche fich in der Wärme fpäter bilden, wie die Bildung des Salpeters und Glaubersalzes und Kochsalzes in dem obigen Beyfpielen der Zerfetzung des kubifchen Salpeters und vitriolifchen Weinfteins, fcheint von der Art der Kryftallifation herzurühren. Glaubersalz und Salpeter fchieffen überhaupt in der Kälte plözlich in grofsen Kryftallen an, vitriolifcher Weinftein thut diefes nicht in der Maafse.

Uebrigens ziehe ich aus meinen Verfuchen diefe fehr wahrfcheinlichen Folgerungen, deren völlige Beftätigung ich für jezt dahin geftellt feyn laffen mufs. 1) Nur durch

einige Mittelsalze ist eine doppelte Zerlegung in der Frostkälte möglich, welche in der Wärme nicht geschieht, vorzüglich durch Bittersalz und Alaun, allein diese Zerlegung geht nur dann ganz vor sich, wenn die Auflösung aus einer hohen Temperatur in eine viel niedrigere plötzlich versetzt wird. Sie geht nur zum Theil vor sich, wenn der Unterschied der Temperatur geringer ist, ja bey einem sehr geringen Unterschied wird sie fast null, und wenn die Temperatur dieselbe bleibt, so entsteht, wie bekannt, gar keine Zerlegung. 2) Diese Salze sind grade solche, die in der Hitze ihre Säure fahren lassen; der Wärmestoff vermindert also die Grösse der Anziehung zwischen den Bestandtheilen beyder Salze. Er scheint dieses auch schon in der Temperatur des siedenden Wassers oder in einer dieser sehr nahen Temperatur zu thun, daher nun diese Bestandtheile durch die Mitwirkung einer chemischen Anziehung können getrennt werden. Der Wärmestoff wirkt also auch hier nur als Hilfsmittel der Verbindungen, nicht durch seine Wahlanziehung. Damit nun aber der eben erwähnte Zustand der Zersetzung bleibe, muß die Auflösung plötzlich in eine andere Temperatur gebracht werden, worin sich einige der ent-

standenen Salze fogleich fcheiden können. Liefse man die Auflöfung langsam erkälten, fo wäre es nicht zu hindern, dafs fie nicht in einer mittlern Temperatur eine Zeitlang beharrte, es würde fich alsdann die während des Siedens entstandene Verbindung wieder zerlegen, und das Ganze in den anfänglichen Zuftand zurückkehren. — Aus dem erften Stücke diefer Beyträge wird man fich von der Wahrheit diefer lezten Behauptung überzeugen können, wenn man die Verfuche nachfehen will, wo falpeter- und falz-faure Bitter- und Alaunerde durch die meiften vitriolifchen Verbindungen zerlegt wurden, und Bitterfalz oder Alaun hervorbrachten. Der gröfse- re Grad der Wärme ift es alfo, welcher die Zerlegung eigentlich bewirkt. Die Froftkälte fixirt, wenn ich mich fo ausdrücken darf die- fe Zerlegung. Der Wärmestoff thut dabey, nur im geringern Grade das, was von ihm fchon aus unzählig vielen andern Erfche- nungen bekannt ift, dafs er nämlich die An- ziehung unter den Bestandtheilen mancher Körper mindert, und fie endlich ganz trennt.

Hier ift der Ort, den fchon oben ange- führten Einwurf gegen die Lehrsätze der An- tiphlogiftiker zu berühren, wo den leztern

vorgeworfen wird, sie behaupteten, daß einige Verbindungen nur in der Glühhitze vor sich giengen, welche sie wiederum in einer geringern Temperatur geschehen ließen. Der Wasserstoff zum Beyspiel vereinigt sich mit der Lebensluft dann, wenn er einem beträchtlichen Wärmegrade ausgesetzt wird, ist er hingegen mit Schwefel oder Phosphor verbunden, so geschieht diese Verbindung mit der Lebensluft schon in der gewöhnlichen Wärme der Atmosphäre. Hier widersprechen sich, sagt man, die Antiphlogistiker, sie können auch diese Erscheinungen nicht erklären, und wir sind gezwungen, ein Phlogiston im Schwefel oder Phosphor anzunehmen, dessen Anziehung zur Schwefel- oder Phosphor-Basis durch die Verbindung mit dem Wasserstoffe vermindert wird. Ich möchte hier sagen, die Erklärung der Phlogistiker ist wider alle Analogie, hingegen verträgt sich die gegenseitige Behauptung sehr wohl mit allen Naturerscheinungen. Man führe ein Beyspiel an, wo die Verbindung zweyer Körper unter sich durch einen dritten nur gemindert wird, man zeige ein dreyfaches Salz, das leichter zu zerlegen wäre, als ein zwiefaches. Man gehe die Erscheinungen der Chemie durch, und man wird finden, daß

unbezweifelte Analogien dieser Art äufferst selten, oder gar nicht vorhanden sind. Hingegen ist der Fall, wie ihn die Antiphlogistiker annehmen, ganz in der Regel. Die Lebensluft verbindet sich mit dem ganzen Phosphor oder Schwefel nur mit einiger Schwierigkeit, es bedarf eines Hilfsmittels, des Wärmestoffs, um diese Vereinigung zu vollbringen, grade so wie die Auflösungen der reinen Erden langsam und schwerer, ohne Hilfe der Wärme, auch nur in geringer Masse in den Säuren vor sich gehen, da dieselben Erden in andern Verbindungen von denselben Säuren leicht aufgenommen und geschieden werden. Wenn ein Körper *b* sich mit einem Körper *a* ganz verbindet, so muß die Verwandtschaft von *a* zu *b* allein wirken, um die Kraft des Zusammenhangs der Theilchen in *a* zu mindern oder aufzuheben, und bedarf alsdenn nicht selten einer Unterstützung, welche ihr von dem Wärmestoff, der alle Körper ausdehnt, am besten gereicht wird. Sind hingegen *c* und *d* in einen Körper verbunden, haben sie beyde, oder hat nur einer dieser Bestandtheile Verwandtschaft mit *b*, so wirken mehr Kräfte, den Zusammenhang in dem Körper *c + d* zu überwinden, 1) die Verwandtschaft von *b* zu *c* oder *d*, eben wie in

dem vorigen Falle, 2) Das Bestreben Theilchen des Bestandtheils c sich von den Theilchen des Bestandtheils d zu entfernen. Es ist also sehr begreiflich, wie es zugehe, daß man eine Vereinigung leichter und ohne Hilfe des Wärmestoffs bewirken könne, wenn man einen der Bestandtheile durch den andern schon aus einer eingegangenen Verbindung scheiden läßt, als wenn man sie gradezu mit einander verbindet.

Hiezu kommt noch ein Umstand. In einer chemischen Verbindung sind die Bestandtheile so innig mit einander gemischt, daß sich kein Theil angeben läßt, worin nicht beyde zugleich gegenwärtig wären. Jeder Bestandtheil ist folglich weit mehr ausgebreitet, als er seyn würde, wenn er für sich einen Körper darstellte, er wird also in vielen Fällen dem Scheidungsmittel eine größere Oberfläche in jenem Zustande darbieten, als in diesem, seine Theilchen werden mehr Berührungspunkte mit den Theilchen des Scheidungsmittels in jenem Zustande erlangen, als in diesem. Wie viel nun aber die GröÙe der Berührung überhaupt zur Beförderung einer chemischen Verbindung beytra-

ge, ist bekannt. In den angeführten Beyspielen der hepatischen und phosphorischen Luft sind die Theilchen des Wasserstoffs mehr ausgebreitet als in der brennbaren Luft, ob sie gleich in dieser mehr ausgedehnt seyn mögen, in jenen Luftarten bieten sie also dem Sauerstoff in der Lebensluft ein größeres Quantum der Berührung dar, als in diesen, sie haben also dort weniger einer Unterstützung des Wärmestoffs nöthig als hier. Man wird alle ähnlichen Schwierigkeiten, welche der antiphlogistischen Theorie in großer Menge gemacht worden sind, leicht und einfach aus der Analogie bekannter Naturerscheinungen ohne Hilfe des Phlogistons heben können, wenn man die beyden hier angegebenen Ursachen, warum ein Körper bald diesen bald jenen Wärmegrad zur Verbindung erfordere, zusammen nimmt, und jede derselben gehörig anwendet. Man wird auch den Lichtstoff aus der Reihe der Bestandtheile verweisen können, denn vorausgesetzt, die Stickluft bestehe aus Sauerstoff und einem andern Stoff, so läßt sich aus dem hier gesagten leicht erklären, warum die Stickluft bey einer niedrigeren, die Lebensluft hingegen bey einer höhern Temperatur von dem Phosphor zerlegt wird. Man vergleiche diese Erklärung mit

der oben gegebenen, und man wird finden, daß beyde sehr gut zusammen passen.

Hieraus läßt sich nun auch erklären, warum einige Verbindungen und Trennungen schnell, andere langsam geschehen. Die Wahlanziehung wirkt bloß bey der Berührung oder in einem äußerst kleinen Abstände der Theilchen, man kann also annehmen, daß sie in einem Augenblicke geschieht, da die Näherung der Theilchen äußerst wenig beträgt, der Weg den die Theilchen zu einander machen müssen, unbedeutend klein ist. Was also die Langsamkeit der Verbindung verursacht, kann bloß auf äußern Umständen und zunächst auf dem Mangel der Berührungspunkte beruhen. Eine chemische Vereinigung vermehrt nun, wie eben gesagt worden ist, sehr oft die Menge der Berührungspunkte mit dem Scheidungsmittel, es kann also leicht geschehen, daß ein Bestandtheil sich schneller in dieser Verbindung mit dem Scheidungsmittel vereinigt, als wenn er einen Körper für sich ausmachte. Wie schnell werden nicht die schon in Säuren aufgelösten Erden, die Schwererde und Kalkerde durch die Vitriolsäure geschieden, und mit ihr verbunden; eine Vereinigung, die gradezu, bey dem ge-

nauesten Vermengen so schnell durchaus nicht hervorzubringen ist. Wie schnell geschieht die Verbindung der Luftsäure mit manchen Erden und Metallkalken, wenn sie aus ihren Auflösungen durch luftsaure Verbindungen niedergeschlagen werden, da sie hingegen gradezu nur sehr langsam sich mit dieser Säure sättigen.

Indessen kann es doch Fälle geben, wo die Vereinigung eines schon verbundenen Körpers mit einem dritten langsamer als gradezu geschieht. Man stelle sich zwey verbundene Körper vor, von welchen einer mit dem andern übersättigt ist. Hier wird der Körper, welcher in geringerer Menge, als die Sättigung erfordert, zugegen ist, von dem andern gleichsam bedeckt, und vor der Verbindung mit einem neu hinzugesetzten beschützt, seine Theilchen kommen nur nach und nach mit dem Scheidungsmittel in Verbindung, und die Zerlegung wird dadurch verzögert. Man hat aber keine Ursache, daraus zu folgern, daß die schnellste Zerfetzung dann erfolgen müsse, wenn die Verbindung sich in einem gesättigten Zustande befinde, denn wir wissen nicht, bey welchem Verhältnisse die Theilchen so ausgebreitet sind, daß sie dem Scheidungs-

mittel eine groſſe Menge Berührungspunkte darbieten. Dieſe Behauptung, daſs ſich die Schnelligkeit der Zérlegung mit dem Verhältniſſe der Beſtandtheile ändere, iſt ungemein fruchtbar, und kann zur Erklärung vieler Naturerſcheinungen dienen. Der Schwefel z. B. in Verbindung mit andern Körpern zieht bey einer geringern Temperatur den Sauerſtoff aus der Lebensluft an, aber dieſes geſchieht langſam, ſo lange er nicht mit einer gewiſſen Menge von Sauerſtoff verſehen iſt, hat er aber eine gewiſſe Menge davon ſchon angezogen, ſo fährt er fort, die Lebensluft mit groſſer Schnelligkeit zu zerlegen, bis er Schwefelſäure geworden iſt. In der Schwefelleber wird der Schwefel an der Luft nach und nach zerſetzt, läſst man ihn aber bis zu einem gewiſſen Punkt verbrennen, oder Sauerſtoff anziehen, ſo ſtellt er den Pyrophor dar, welcher den Sauerſtoff aus der Lebensluft ſchnell ſcheidet, und nun merkliche Wärme mit Licht hervorbringt. Es wird nicht ſchwer fallen, zu dieſem Beyſpiele manche andere hinzuzufügen.

Allein allen dieſen Sätzen wird man die langſame Zerlegung des Phosphors in der Stickluft entgegen ſetzen, man wird wenig-

stens behaupten, meine oben gegebene Erklärung dieser Erscheinungen passe sich gar nicht zu den eben gegebenen Erklärungen der verschiedenen Schnelligkeit der Zersetzung, vielmehr müßte diesem zu Folge, die Verbrennung in der Stickluft schneller als in der Lebensluft geschehen. Ich gestehe dieses ein. Aber man darf den Wärmestoff in diesem Versuche nicht vergessen, welcher die Umstände sehr ändert. Es ist richtig, im Anfange wird die Stickluft schnell zerlegt, aber es entsteht dabey eben keine beträchtliche Hitze, weil aus dieser Luftart nach meiner ersten Hypothese nur der übersättigende Theil des Sauerstoffs angezogen wird, der wenig Wärme absetzt. Hingegen wird beym Verbrennen in der Lebensluft, wo die ganze Luft gebunden wird, sehr viel Wärmestoff los gemacht, die Hitze wird ungemein stark, und befördert dadurch, daß sie den Zusammenhang des Phosphors schnell aufhebt, die Verbindung mit dem Sauerstoff außerordentlich.

Ich darf zuletzt noch einen neuern Schriftsteller, Herrn Richter, der sich mit den Verwandtschaften der Körper vorzüglich beschäftigt, nicht ganz mit Stillschweigen über-

gehen. Es gedenkt dieser in seiner reinen Stöchyometrie S. 233. Erf. 17. u. S. 234. Erf. 18. der Eigenschaft des Wärmestoffs, die Verwandtschaften umzukehren, er schreibt sie nicht gradezu einer Wahlanziehung des Wärmestoffs, welche Neutralität macht, doch aber einer gewissen Anziehung eines oder einiger Bestandtheile zum Wärmestoff zu, S. CIII. erklärt aber diese Erscheinungen nicht genauer. An andern Stellen*) nimmt er Verwandtschaft des Wärmestoffs an, wesswegen ich auf die obigen Erinnerungen gegen de Morveau verweise. In so fern wäre hier weiter nichts zu sagen. Aber manche Zerlegungen, manche Anomalien in Herrn. R. Verwandtschaftshypothese, werden aus den Eigenschaften des Wärmestoffs erklärt, und mit der Hypothese vereinigt, welche daher, wenigstens zum Theil hier einige Untersuchung verdienen.

Herr R. bestimmt die Stärke der Verwandtschaft, die ein Körper mit einer Säure hat, nach der Quantität, welche davon zur Sättigung dieser Säure nöthig ist. Seinen Ver-

*) Stöchyom. 2ter Th. S. 243. zum Beyspiel.

Verwandtschaftsgesetzen zu Folge müßten die Bittererde und Kalkerde von der Schwererde aus der Salzfäure geschieden werden, aber es geschieht dieses nicht. Diese Anomalie erklärt er aus der grossen Verwandtschaft, welche die Bittererde zum Wärmestoff hat, und der beträchtlichen Menge Wärmestoff, die sie bedarf, um in luftleerem Zustande erscheinen zu können. Der Grad des siedenden Wassers, sagt er, reicht nicht hin, ihr diese Menge zu liefern, sie kann also von der Schwererde, die mit viel weniger Wärmestoff luftleer erscheint, nicht geschieden werden *). Ohne mich bey den Gründen aufzuhalten, wodurch er diese grössere Menge des Wärmestoffs in der Bittererde beweisen will, gegen die sich viel erhebliches einwenden liesse, merke ich nur folgendes an. Die Wirkungen der Verwandtschaft, als Wirkungen einer Kraft müssen vor sich gehen, ohne Rücksicht auf das, was nach diesen Wirkungen erfolgen könnte, die Schwererde muß die Bittererde scheiden, ohne durch das, was nach dieser Scheidung vorgehen möchte, gehindert zu werden. Wie kann sie, wenn ich so sagen darf, es vorher wissen, daß die Bit-

*) Stöchyometrie 2ter Th. S. 72. S. 30.

tererde ohne Wärmestoff nicht werde bestehen können, und sich darnach in der Anwendung ihrer Kräfte richten? Es ist vielmehr zu erwarten, daß die Bittererde sich bestreben werde, diesen Mangel an Wärmestoff von allen Seiten her zu ersetzen, und dadurch, wie in andern Fällen geschieht, eine beträchtliche Kälte veranlassen. Doch könnte man sagen, die Bittererde scheide, sobald sie geschieden sey, und für sich nicht bestehen könne, wiederum die Schwererde, wodurch alles dem Scheine nach bey dem alten bleibe. Aber hier müssen wir eben sowohl der Bittererde eine grössere Verwandtschaft zur Salzsäure, als der Schwererde zuschreiben, damit die Zerfetzung möglich sey, und wir kommen auf das vorige zurück. Es scheint mir also nur zu deutlich zu seyn, daß jene Anomalie sich durch Herrn Richter's Erklärung nicht heben lasse.

Der Fall (Stöchyom. 2ter Theil S. 224) wo vitriolischer Weinstein und Digestivsalz sich in der Frostkälte zerlegen, rührt von der Eigenschaft des Glaubersalzes her, sich in der Kälte leicht zu krySTALLISIREN. Ich nehme nämlich, wie im ersten Stücke dieser Beyträge an, daß bey einer doppelten Verwandtschaft zuerst eine gleichförmige Verbindung

aller vier Bestandtheile vorgehe, und die Scheidung derselben nachher dem Auflösungsmittel zuzuschreiben sey. Sonst würde diese Erklärung denselben Einwürfen ausgesetzt seyn, die ich eben gemacht habe.

Herr Richter untersucht auch (a. a. O. S. 236. folg.) die bekannte wechselseitige Verwandtschaft der Vitriolsäure und der Salz- oder Salpeter-Säure zu den Alkalien. Vitriolsäure hat weniger Wärmestoff nöthig, sagt er, um frey dargestellt zu werden, als Salzsäure. Starke Vitriolsäure treibt daher auch die Salzsäure aus, weil sie genug Wärmestoff zur Entwicklung der Salzsäure absetzt, hingegen ist verdünnte Vitriolsäure nicht im Stande, dieses ohne angebrachte Hitze zu thun, weil sie durch die Vereinigung mit dem Wasser ihren Wärmestoff zum Theil verliert, und der Salzsäure keine hinreichende Menge davon geben kann, daß diese in einem freyen Zustande erscheine. Im umgekehrten Falle, mit Alkali verbunden, ist die Vitriolsäure ihres Wärmestoffs beraubt, die Salzsäure setzt aber, wenn sie hinzugesetzt wird, genug Wärmestoff ab, die Vitriolsäure auszutreiben.

Vorausgesetzt, daß die Vitriolfäure eine stärkere Verwandtschaft zu den Alkalien habe, als die Salzfäure, so frage ich wie oben, woher weiß es die Vitriolfäure, daß die Salzfäure nicht Wärmestoff genug finde, um frey zu erscheinen, und warum hält sie nun ihre zerlegenden Kräfte zurück? Ferner, wenn die Salzfäure auch die Verwandtschaften umkehrt, mit den Alkalien sich verbindet, und ihres Wärmestoffs dabey beraubt wird, wie geht es zu, daß die Vitriolfäure, welche denselben Wärmestoff erhalten hat, nicht wiederum sogleich die Salzfäure austreibt? Woher kommt es, daß Vitriolfäure und Salz- oder Salpeterfäure vermengt, sich so mit den Alkalien verbinden, daß jene davon $\frac{2}{3}$, diese $\frac{1}{3}$ an sich ziehen? Ich verweise übrigens dieser Erscheinung wegen auf das erste Stück dieser Beyträge. De Morveau sagt, man müsse auf die Verwandtschaft der Salpeterfäure zu dem vitriolischen Neutralsalze sehen. Diese Erklärung genügt mir, wenn man nicht genauer bestimmen will, was bey diesen Wirkungen der Verwandtschaft vorgehe, will man aber dieses, so glaube ich, wird man auf die im ersten Stücke vorgeschlagene Erklärung zurückkommen müssen.

Die Erscheinungen, welche Herr Richter (a. a. O. S. 269.) erzählt, bestätigen meine oben gegebene Erklärung von der Umkehrung der doppelten Verwandtschaften. Der gemeine Alaun entwickelt nämlich aus den salzsauren Neutralsalzen bey anhaltendem Sieden die Salzfäure, und es entsteht neutraler Alaun. Dafs eben so das Thonfalz mit den vitriolischen Neutralsalzen (vitriolischen Salmiak ausgenommen) anhaltend gefotten, Salzfäure entwickelt, beruht auf demselben Grunde, dafs nämlich die Verbindung der Säure mit ihrer Basis im Feuer sehr geschwächt wird.

Wir sehen hieraus, dafs Herrn Richters Erklärungen uns keine neuen Aufschlüsse über die Urfachen geben, wodurch der Wärmestoff die Verwandtschaften zu ändern scheine, und dafs sie nicht einmal hinreichen, um alle Erscheinungen mit seiner Theorie zu vereinigen.

Da ich mich eben mit den Behauptungen und Erklärungen dieses Schriftstellers beschäftigt habe, so will ich hier die Untersuchung des Einwurfs gegen die antiphlogistische Chemie beyfügen, dessen ich oben gedacht habe.

Es erfordert derselbe, daß man einen Blick auf Herrn Richters System überhaupt werfe.

Er hat die Chemie in einem ganz neuen Gewande, nach der bekannten mathematischen Lehrart zu bearbeiten angefangen, er sieht seine Stöchyometrie als einen Theil der angewandten Mathematik an, den man nach der gewöhnlichen Ordnung der mathematischen Wissenschaften hinter der Hydrostatik einschieben, oder mit ihr verbinden könne. Er liefert auch desswegen in der Einleitung ein Capitel, welches die nöthigen mathematischen Vorkenntnisse enthalten soll, worin der Lehrling mit Vergnügen bemerken wird, daß sie in einer Analysis bestehen, die nur bis zu Gleichungen des zweyten Grades geht. Er wird überdieß keine Schwierigkeiten haben, die stöchyometrischen Rechnungen zu verstehen, da sie weitläufig genug aus einander gesetzt sind. Dieses mathematische Ansehen der Chemie darf also den Schüler der Chemie nicht erschrecken, eher den Chemisten, welcher befürchtet, daß die Chemie nicht solche feste Grundlagen als Statik überhaupt, Optik, Astronomie u. s. w. haben möchte.

Zuerst muß man billig die Veränderungen tadeln, welche Herr Richter mit den Bedeutungen der Wörter vornimmt. Er sagt, Mischung und Mischen, wo bisher in der Chemie sowohl als Mineralogie Mengen gebraucht ist, er nennt das Auflöfung, was man bisher Verbindung oder Mischung genannt hat, wodurch der Unterschied zwischen einer Auflöfung und chemischen Verbindung sehr unrecht für nichts angenommen wird, er braucht den Ausdruck Element, welcher eine alte sehr bestimmte Bedeutung hat*), für Körper oder Materie überhaupt. Es ist schlimm, neue Wörter zu bilden, und die alten Benennungen wegzuwerfen, aber es ist weit schlimmer, schon bekannten und bestimmten Ausdrücken neue Bedeutungen, die oben darein nicht so fein bestimmt sind, als die alten, zu geben.

Wollte man mit dem Verfasser rechten, so könnte man eine große Menge unerwiesener Sätze in seiner reinen Stöchyometrie finden, die auf die Identität der allgemeinen Anziehung und der chemischen Anziehung beru-

*) S. meinen Anhang zu der Uebersetzung von Lavoisier's physikalisch-chemischen Schrift, 5ter B. S. 220.

hen. Es schadet nichts, sie fürs erste anzunehmen, bis das Gegentheil erwiesen ist, aber es ist nöthig, daß in einer mathematischen Chemie, welche auf nicht zu verrückenden Grundlagen errichtet werden soll, das hypothetische gehörig bemerkt werde. Der erste Grundsatz (reine Stöchiometrie S. 123.) daß jedem unendlich kleinen Theilganzen der Masse eines Elements ein unendlich kleiner Theil der chymisch anziehenden Kraft zukomme, gilt nur, wenn in dieser, wie in der allgemeinen, die Kraft der Masse proportionirt ist. Der zweyte Grundsatz, daß die Massen der Elemente ihren Räumen gleichförmig ausgedehnt seyn, ist freylich in den meisten Fällen zum Grunde zu legen, aber doch immer hypothetisch. Die fünfte Erfahrung, daß, wenn man aus zwey Elementen eine neutrale Verbindung macht, das einemal von beyden eben die Menge verbraucht werde, wie das andere mal, so ferne jedes der Elemente das eine, wie das andere mal von derselben Beschaffenheit bleibe, wird allerdings gewöhnlich angenommen, erfordert aber noch wiederholter Versuche, und ist wohl mehr ein Schluß als Erfahrung. Im ersten Lehrsatze sagt der Verf. die chymisch anziehende Kraft, womit ein Element a mit

einem andern A — a in Neutralität tritt, setze eine eben dergleichen entgegenwirkende bey dem leztern voraus, und diese beyden Kräfte seyn einander gleich, denn keine Kraft könne eher zur Ruhe kommen, bis eine andere gleich groſse ihr entgegengesetzt sey. Aber wer bedenkt, wie viel Mühe es groſsen Physikern gekostet hat, das leztere von Kräften zu erweisen, welche wirklich in der Erfahrung gegebene Bewegungen hervorbringen, der wird sich wundern, wie man eine solche Behauptung von bewegenden Kräften, sogleich auf die chymisch anziehende Kraft übertragen kann, von der es noch nicht ausgemacht ist, ob sie als eine besondere Kraft anzusehen sey.

Doch diese Sätze mag man immer annehmen, man mag sie einer mathematischen Chemie zum Grunde legen, niemand wird so leicht etwas dagegen zu erinnern haben, aber man zeige, was darin noch hypothetisch ist, und gebe nicht der Chemie den falschen Schein der Evidenz. Jezt wende ich mich aber zu Behauptungen, welche auf das folgende einen wichtigern Einfluss haben, und im genauen Bezuge mit dem Einwurfe stehen, von dem hier eigentlich die Rede ist.

In der 4ten Erklärung der reinen Stöchyometrie S. 137. sagt Herr Richter: „Diejenige specifische Schwere, welche der Masse der Elemente und neutralen Verbindungen zukommt, wenn sie rein, ohne Zwischenräume, und in dem kleinsten Raume betrachtet werden, den sie einzunehmen im Stande sind, wollen wir die reine Schwere (*gravitas pura*) der Elemente und neutralen Verbindungen nennen.“ In dem zweyten Theile der Stöchyometrie §. 43. u. folg. sucht er die verschiedenen reinen Schweren mancher Körper, auf eine Art, die wir bald anzeigen werden. Ich kann mich in diesen Begriffen des Verfassers von der reinen Schwere nicht finden. Er hält die Materie für undurchdringlich, wie die Folge zeigen wird, er hält ferner alle Materie, sogar den Wärmestoff für schwer, wie schon oben erwähnt ist, er sieht endlich das Gewicht der Körper als ein Zeichen ihrer Massenverhältnisse an, wie aus der angewandten Stöchyometrie erhellet. Wir wollen nun zuerst einmal annehmen, die beschleunigende Kraft der Schwere sey für alle Körper einerley, worauf unsere Lehren von den Pendelschwingungen allein beruhen. Alsdann haben offenbar alle Körper eine gleiche reine Schwere, und das Verhältniß der Quantitä-

ten wird durch das Verhältniß des Raumes bestimmt, den sie in der reinen Schwere einnehmen. Die undurchdringliche Materie erfüllt nun den Raum durchaus, in gleichen Räumen sind gleiche Mengen der Materie vorhanden, und werden durch eine gleiche beschleunigende Kraft getrieben, lauter Bedingungen, welche eine gleiche reine Schwere zur Folge haben. Wie kann man also verschiedene reine Schweren auffuchen wollen. Zweytens wollen wir annehmen, die beschleunigende Kraft der Schwere sey für jeden verschiedenen Körper verschieden. Alsdann sind freylich verschiedene reine Schweren möglich, aber nun läßt sich kein Gewicht mehr mit dem andern vergleichen, wenn man nicht die Zeiten der Pendelschwünge, welche beyde Körper machen, zu Hilfe nimmt. Doch ich finde von dieser zweyten Voraussetzung in Herrn Richters Schriften keine Spur.

Der Begriff der reinen Schwere könnte seine gute Bedeutung haben, wenn man fragt, welchen Raum ein Bestandtheil einer chemischen Verbindung einnehmen würde, wenn man seine Quantität in einer gewissen Menge dieser Verbindung sich in der reinen Schwere denkt. Diesen Raum könnte man

sowohl mit dem Raume den die Mischung, oder den ein anderer Bestandtheil einer chemischen Verbindung einnimmt, sehr gut vergleichen. In diesem Sinne wird aber die reine Schwere von Herrn Richter nicht gebraucht.

Es fällt also auch der zweyte Zusatz zu jener Erklärung weg, die reinen Schweren zweyer oder mehrerer Materien können als Verhältnisse der physisch anziehenden Kraft betrachtet werden, womit die Theilganzen einer jeden gegen einander wirken. Er setzt offenbar eine Durchdringlichkeit der Materie voraus, wie kann sonst Materie, die denselben Raum stetig erfüllt, sich mehr oder weniger angezogen haben. Im ersten Falle nähme sie einen kleinern Raum ein, und hätte sich durchdrungen, im andern nähme sie einen größern Raum ein, und müßte sich ursprünglich ausgedehnt oder Zwischenräume gelassen haben, beydes wider die Voraussetzung.

Ein höchst wichtiger Grundsatz, worauf alle Rechnungen des Herrn Richters beruhen, ist der dritte S. 141. „Die Summa der Räume, welche Materien in ihrer reinen Schwe-

re einnehmen, ist dem Raume gleich, den ihre Auflösung in ihrer reinen Schwere einnimmt.“ Und der Zusatz: „Wenn also die Massengewichte einiger z. B. dreyer Elemente $b, c, A - b - c$ find, und das Gewicht ihrer Auflösung ist A , ihre reinen Schweren aber wären m, n, p , und die reine Schwere ihrer Verbindung q , so ist $\frac{b}{m} + \frac{c}{n} + \frac{A - b - c}{p} = A q$ (nach der bekannten Formel für den Umfang aus dem specifischen und absoluten Gewichte).“ Dieses gilt offenbar nur, wenn die Materien bey der Auflösung und Verbindung mit einander durchaus keine Durchdringung erleiden. Aber wer hat dieses bewiesen? In dem ersten Stücke dieser Beyträge habe ich mich bey diesem Gegenstande weitläuftiger aufgehalten, und muß also dahin verweisen. Die gleichförmige Vertheilung beyder Bestandtheile in der Auflösung, man mag sie auch noch so sehr verdünnen, das Schweben der schwerern festen Körper in dem fließenden, wo sie doch ganz ihrer Schwere überlassen sind, indem die Anziehungen der Theilchen dieser Flüssigkeit einander aufheben, alle diese bey einer Auflösung vorkommenden Umstände machen eine Durchdringung höchst wahrscheinlich. Wer also einen

Grundsatz, wie den angeführten, in einer mathematischen Chemie aufstellt, bauet wenigstens auf sehr schwache hypothetische Stützen. Es ist sonderbar, daß Herr Richter, der einigen Ausdrücken nach zu schließen, ein Leser oder Durchseher der Kantischen Schriften ist*), nicht an die Stelle gedacht hat, wo der große Weltweise die Annahme einer chemischen Durchdringung zur Erklärung der Erscheinungen vorschlägt**).

Die angeführten Sätze und der Begriff der reinen Schweren könnten nun aber in der Chemie doch auf eine doppelte Art anwendbar seyn. Erstlich um zu prüfen, ob es eine Durchdringung der Materien in der Auflösung gebe, oder nicht. Denn nimmt man Herrn Richters dritten Grundsatz an, berechnet danach die reine Schwere der Körper, so müssen im letztern Falle die Angaben derselben für noch so verschiedene Körper übereinstim-

*) Mehr kann Hr. R. wohl nicht seyn, denn welcher Leser, der Kant nur einigermaßen verstanden hat, kann von der reinen Anschauung der einfachen Verwandtschaft reden, S. Stöchyom. 2ter Theil, S. 244.

**) Metaphys. Anfangsgr. der Naturwissenschaft. S. 95. folg.

mend gefunden werden, im erstern Falle wird die reine Schwere für jeden verschiedenen Körper verschieden seyn. Zweytens, hängt der Raum der Materien, welchen sie stetig erfüllen, nach Kant von ihrer ursprünglichen Zurückstossungs- und Anziehungskraft ab, so liesse sich das Verhältniß dieser Kräfte bestimmen, wenn man den kleinsten Raum wüßte, den eine Materie einnehmen kann, vorausgesetzt, in einem bestimmten Zustande, da sich jene Kräfte auf eine mannigfaltige Art verändern können. Nicht also in dogmatischer, sondern allein in kritischer Rücksicht kann man Herrn Richters Grundsätze gelten lassen.

Aber um dieses ausrichten zu können, ist es nöthig, die reine Schwere wenigstens einer Substanz genau zu bestimmen, und wir wollen sehen, wie Herr Richter dieses bewerkstelligt. In dem Beweise zum 14ten Lehrsatz S. 161. sagt er folgendes: „Wenn eine feuerbeständige Materie heftig und anhaltend ge-
glühet wird, so entfernt sich hierdurch das darin sich aufhaltende Wasser und Luft, folglich wird auch ihr scheinbarer Raum um den Raum des Wassers vermindert. Wird nun diese Materie, sie sey Element oder Product,

fein zerrieben und mit Wasser gemischt, so füllet letzteres die mit der feuerbeständigen Materie nicht erfüllten Räume oder die Zwischenräume aus, und wenn man, daferne eine Verdichtung des Wassers vorhanden ist, den Raum zurechnet, um welchen das Wasser verdichtet worden, so kann der Unterschied der Räume der Mischung oder Auflösung, und des hierzu angewandten Wassers nichts anders als den Raum anzeigen, welcher der Masse der in Wasser aufgelösten, oder damit gemischten Materie zukommt“. Und Zuf. 1. „Wenn zur Auflösung nur wenig Wasser angewandt werden darf, so braucht man, ohne in erheblichen Irrthum zu verfallen, nicht immer auf die Verdichtung des Wassers Rücksicht zu nehmen, weil solche sehr gering ist.“ Ferner Zuf. 2. „Wenn man ein mit Wasser angefülltes Glas in ein anderes grofsen Theils ausleeret, und in das ausgeleerete ein bestimmtes Gewicht einer fein zerriebenen ausgeglüheten Materie nach und nach behutsamer zuschüttet, sodann das Glas mit dem abgegossenen Wasser wieder voll füllet, so giebt der Quotient aus dem Gewicht des rückständigen Wassers in das Gewicht der erwähnten Materie die reine Schwere der letztern an.“ In einer Anmerkung fügt er hinzu:

zu: Um die möglichste Genauigkeit beobachten zu können, muß man sich der Flaschen bedienen, welche nicht allzuweite Mündungen haben; man bezeichnet den Stand des Wassers durch einen um die Mündung stramm gebundenen Zwirnsfaden. Nach diesem findet er die reine Schwere der Kalkerde in dem 2ten Theil der Stöchyometr. S. 101. zum Wasser = 3, 2 : 1.

Hiebey müssen einem jeden viel Schwierigkeiten einfallen, welche diese Art die reine Schwere zu finden, hat. Man weiß, wie schwer die letzten Theile, besonders wenn nur Cohäsion, nicht Wahlanziehung sie mit den Körpern verbindet, von denselben in dem heftigsten Glühfeuer können getrennt werden, wer steht also dafür, daß Luft und Wasser durch das Feuer gänzlich zu verjagen sind. Ferner, sind wir sicher, daß Wasser eben die Poren wiederum erfüllen könne, welche vorher die Luft eingenommen hat, oder sind wir auch sicher, daß außer diesen Poren, in deren Besitz Wasser oder Luft war, nicht noch mehrere vorhanden sind, zu welchen weder Wasser noch Luft jemahls gelangen können? Endlich ist die Bezeichnung des Wasserstandes durch einen stramm um das

Glas gebundenen Zwirnsfaden eine der rohesten, die man wählen kann.

Doch, wird man mir einwenden, findet Herr Richter bey der Auffuchung der mittlern Schwere*) die Resultate der Berechnung und der Erfahrung sehr übereinstimmend, welches man für einen Beweis ansehen kann, daß erstlich keine Durchdringung, wie oben behauptet worden, anzunehmen sey, und daß zweytens, die Art, wie Herr Richter die reine Schwere findet, keine großen Abweichungen von der Wahrheit hervorbringen müsse. In Rücksicht auf das erstere wäre es gar wohl möglich, daß eine chemische Durchdringung den Raum der Mischung

*) S. über die mittlere Schwere, reine Stöchyom. 1ster Theil, Erklär. 5. S. 160. „Wenn eine Materie in Wasser aufgelöst ist, so kann man sich den Theil Wasser, welcher durch die Materie verdichtet worden, in Verbindung oder Auflösung mit der in Wasser aufgelösten Materie in ihrer reinen Schwere denken, und diese Auflösung oder Verbindung so betrachten, als wenn sie in unverdichtetem Wasser aufgelöst wäre. Die specifische Schwere, so der Masse einer Materie in Auflösung mit verdichtetem Wasser zukommt, wollen wir die mittlere Schwere der im Wasser aufgelösten Materie, oder überhaupt der Auflösung nennen.“

so wenig änderte, dafs er der Summe der Räume beyder Bestandtheile gleich würde, besonders bey einer nicht sehr innigen Vereinigung derselben. Wie viel aber überhaupt auf die Angaben der reinen Schwere, woraus dann weiter die mittlere gefunden wird, zu rechnen sey, lehrt folgendes Beyspiel. Unser Verfasser hatte aus einem Versehen 1668 Gran Glaubersalz für 2580 gesetzt, wahrlich kein geringer Unterschied, und doch findet er vermittelst der ersten Zahl für die reine Schwere des mineralischen Alkali 2, 84 oder 2, 86, vermittelst der zweyten Zahl aber verwandeln sich diese Angaben in 2, 82 oder 2, 85. Auf die Art ist es freylich nicht sonderbar, wenn in vielen Fällen die Erfahrung mit der Berechnung übereinstimmt. S. die angew. Stöchyom. 2ter Theil, S. 349. und 352.

Betrachtet man also das stöchyometrische System des Herrn Richters genau, so wird man leicht einsehen, von welcher Wichtigkeit die Gründe sind, welche derselbe in seiner Kritik des antiphlogistischen Systems S. 159. und folg. unter dem Titel: Erweis des Brennstoffes aus der specifischen Schwere gesauerstoffeter Körper, ausgeführt hat. Sie gründen sich alle auf den oben ange-

führten und bestrittenen dritten Grundsatz der reinen Stöchyometrie, daß der Raum der Mischung gleich sey der Summe der Räume der Bestandtheile; alle diese Körper in ihrer reinen Schwere genommen. Sie setzen den Begriff der reinen Schwere und die Möglichkeit voraus, solche von einem Körper angeben zu können, an welcher Möglichkeit ich sehr zweifele. Ich will seinen Einwurf gegen die Antiphlogistiker hieher setzen. Das Gewicht des Bleyes heiße a , des Sauerstoffs b , die reine Schwere des erstern m , des letztern x und die der Mennige n , so ist nach dem

dritten Grundsatz $\frac{a}{m} + \frac{b}{x} = \frac{a+b}{n}$ woraus

$$x = \frac{b m n}{(a+b)m - a n} \text{ folgt. Es wird ferner}$$

$a = 10$ $b = 1$, m höchstens $= 11,4$, n wenigstens $= 8$ gesetzt, woraus $x = 2,009$ gefunden wird. Nun sey weiter a das Gewicht des Schwefels in der Vitriolfäure, b des Sauerstoffs in derselben, m die reine Schwere des erstern, x des zweyten, y die reine Schwere der Vitriolfäure. Man setze also in der obigen Formel nur y statt n , so erhält

$$\text{man } y = \frac{(a+b) m x}{a x + b m}. \text{ Nun ist } a = 8,$$

$$b = 18, m = 2,4, x = 2,009, \text{ mithin}$$

$y = 2,115$, welches von der Erfahrung zu sehr abweicht, da man schon concentrirte Vitriolfäure von diesem Gewicht mit beygemischtem Wärmestoff und Wasser hat. Herr Richter findet die reine Schwere der Vitriolfäure $= 2,74$. Ich glaube nicht, daß man bey diesen Angaben, bey dieser Rechnung, bey allen hier gebrauchten Voraussetzungen auf einen Unterschied von $\frac{6}{10}$ viel rechnen könne, ich zweifle sehr, daß ein Phlogistiker sich auf diesen Erweis des Brennstoffes verlassen dürfe.

Ich kann nun, da die wichtigsten Einwürfe, welche man machen konnte, gehoben sind, die Grundzüge der in dem vorigen angenommenen Theorie des Wärmestoffs in ganz kurzen Sätzen vortragen.

1. Der Wärmestoff ist eine besondere Materie, ohne merkliche Schwere, welche, langsam bewegt, durch alle Körper zu dringen vermag.

Dieses ist der Charakter des Wärmestoffs, wodurch er sich von den übrigen Körpern ohne merkliche Schwere, welche ich feurige nenne, unterscheidet. Die magneti-

fchen Materien durchdringen alle Körper, doch nicht Eisen, die electrifchen nur alle Leiter der Electricität, und will man endlich das Licht unterscheiden, fo geschieht dieses dadurch, daß es nur durch die durchfichtigen Körper geht.

2. Diese Materie ist flüffig und elastifch.

Das erstere können wir annehmen, weil wir unter den Theilchen des Wärmestoffs kein Reiben bemerken, das andere, weil sich der Wärmestoff allenthalben ins Gleichgewicht zu setzen fucht.

3. Der Wärmestoff ist fähig, drey verschiedene Arten der Bewegung, so viel wir wissen, anzunehmen. Mit der ersten bewegt er sich äufferst schnell in graden Linien, wird dem Auge durch die Empfindung des Lichts merkbar, und vermag nur durch die durchfichtigen Körper zu gehen. Er heist dann Licht.

Es ist weitläufig gezeigt worden, daß wir noch keinen Grund haben, die Lichtmaterie und den Wärmestoff für zwey verschiedene Körper zu halten. Der strahlende Wär-

mestoff führt uns auf diese Uebereinstimmung beider Stoffe.

4. In diese erste Bewegung wird er, unsern Kenntnissen zu Folge, gebracht: *a)* wenn er in einem Körper sehr angehäuft wird, *b)* wenn eine innige chemische Verbindung vorgeht, wobey eine grosse Menge desselben plötzlich entwickelt wird.

Die Körper kommen durch Anhäufung des Wärmestoffs ins Glühen, wenn sie nicht früher flüchtig werden, oder verbrennen, ja die Hitze ist fähig, wie Wedgwood gezeigt hat, ein Leuchten in den meisten Substanzen hervorzubringen. Zu dem nr. b angegebenen Falle gehört besonders das Verbrennen.

5. Das Verbrennen der Körper geschieht, wenn sich die Basis der Lebensluft mit einem Körper verbindet, und dabey, entweder aus dieser Luft selbst, oder aus dem brennbaren Körper Wärmestoff entwickelt wird.

Das Verbrennen geschieht also besonders in der Lebensluft, aber es kann auch in einem medio geschehen, welches die Basis dieser Luft als Bestandtheil enthält, z. B. in der Sal-

peterluft, vielleicht auch im Wasser. In der Stickluft geht es wahrscheinlich deswegen vor sich, weil sie aus der Basis der Lebensluft und der brennbaren Luft zu bestehen scheint.

6. Die zweyte Art der Bewegung, worin der Wärmestoff gesetzt werden kann, ist solche, wo er beträchtlich schnell in graden Linien fortgeht, aber dabey dem Auge durch die Empfindung des Lichts nicht merklich wird. In diesem Zustande heist er strahlender Wärmestoff. Die Ursachen dieser Bewegung, sind eben dieselben, welche Nr. 4. angeführt wurden.

7. Mit der dritten Bewegung verbreitet sich der Wärmestoff langsamer, und nach allen Seiten in den Körpern. Die Ursachen dieser Bewegung liegen in der Anziehung der Körper zum Wärmestoff, und in der Elasticität desselben. Das Gesetz der Vertheilung des Wärmestoffs in einem System von Körpern ist folgendes: Der Wärmestoff bewegt sich so lange aus einem Körper dieses Systems in den andern, bis die absolute Elasticität desselben in einem Körper der absoluten Elasticität des Wärmestoffs in jedem andern Körper dieses Systems gleich ist. Die Anziehung

des Wärmestoffs durch die Körper geschieht nicht in der Ferne, sondern bloß bey der Berührung.

Oben ist der Unterschied zwischen specifischer und absoluter Elasticität aus einander gesetzt worden, der hiebey wohl zu merken ist. Weil die Anziehung nur bey der Berührung geschieht, so kann man sie zu der besondern Anziehung, zu welcher auch die Wahlanziehung gehört, rechnen. Mit der allgemeinen Anziehung, deren Gesetze auch die Gesetze der Schwere bestimmen, hat sie überdies nichts gemein.

8. Der Wärmestoff hat ein Bestreben, sich gegen die Richtung der Schwere zu bewegen, wodurch seine Schwere unmerklich, und in manchen Fällen scheinbar negativ wird.

Man kann dem Wärmestoff als eine Materie auf keine Weise die Schwere ganz absprechen. Es ist also wohl am besten, wenn man sich so ausdrückt, wie es eben geschehen ist. Auf diese Art bestimmt auch Pictet die Richtung des Wärmestoffs nach oben.

9. Aus Nr. 7. wird man schon vermuthen können, daß ein Körper mehr Wärmestoff bey gleichen Räumen oder Gewichten haben könne, als ein anderer. Derjenige, welcher den Wärmestoff stärker anzieht, verringert dessen specifische Elasticität mehr, daher muß der Wärmestoff in ihm eine grössere Dichtigkeit haben, wenn er dem Wärmestoff in einem andern Körper, welcher diesen weniger anzieht, das Gleichgewicht halten soll. Erfahrung und Versuche mit dem Vermengen der Körper angestellt, bestätigen dieses. Capacität eines Körpers heisst, das Vermögen, den Wärmestoff anzuziehen. Ein Körper hat mehr specifische Wärme, wenn er, bey gleichen Gewichten mehr Wärmestoff, welcher sich nach Nr. 7. entfernen läßt, enthält, als ein anderer. Er hat mehr relative Wärme, wenn er mehr von solchem Wärmestoff bey gleichen Räumen enthält, als ein anderer.

10. Ein Körper läßt den Wärmestoff schneller durch sich gehen, als ein anderer. Hierauf beruht die verschiedene Leitungsfähigkeit der Körper (*conductilitas*).

11. Der Wärmestoff befindet sich nicht bloß in den Poren der Körper, sondern er durchdringt die Materie derselben.

12. Der Wärmestoff ist absolut frey, wenn er sich seinem ursprünglichen Triebe gemäß allein gegen die Richtung der Schwere bewegt. So hat man ihn noch nicht beobachtet. Er ist relativ frey, wenn er sich zufolge eines Stosses in graden Linien, oder zufolge der Anziehung nach allen Seiten verbreitet, und nach dem Gesetze Nr. 7. entfernt werden kann. Gebunden (latent) heisst er, wenn er jenem Gesetze zufolge allein, das ist, durch Kälte allein, nicht entfernt werden kann.

Ich habe hier die Bedeutung des relativ freyen Wärmestoffs etwas weiter als oben, angegeben, weil ich diese für brauchbarer halte. Uebrigens sehe man es nicht als einen Fehler an, dass sich auch der strahlende und leuchtende Wärmestoff nach dem Gesetze Nr. 7. soll entfernen lassen, denn nach Monge's Versuchen lässt sich ein brennendes Licht durch Kälte auslöschen.

13. Der Wärmestoff kann durch Reiben entwickelt werden. Diese Entwicklung scheint durch eine Erweckung und nachmalige Zerfetzung der electricen Materie zu geschehen.

14. Der Wärmestoff dehnt die Körper aus. Die Grösse dieser ausdehnenden Kraft steht mit der specifischen Elasticität und der Dichtigkeit des Wärmestoffs in einem zusammengefügten Verhältnisse. Aber die Wirkung oder der Erfolg dieser Kraft hängt zugleich von der ursprünglichen Elasticität der Körper ab. Wir messen den Wärmestoff, nach der Ausdehnung des Queckfilbers, welche er in einem Thermometer bewirkt, da zwischen dem Gefrier- und Siede-Punkte die Differenzen dieser Ausdehnung mit den Differenzen der ausdehnenden Kraft in einem graden Verhältnisse zu stehen scheinen. Der Zustand, worin ein Körper die Ausdehnung des Queckfilbers im Thermometer bis zu einem gewissen Grade veranlasst, heisst die Temperatur desselben.

Ich habe hier alles noch genauer und bestimmter aus einander zu setzen gesucht als oben. Der Unterschied zwischen der Wirkung der ausdehnenden Kraft des Wärmestoffs, und dem Erfolge derselben, der Ausdehnung selbst, erleichtert alles ungemein.

15. Der Wärmestoff bringt angehäuften manche feste Körper in einen fließenden,

manche feste und fließende in den luftförmigen Zustand. Indem diese Aenderung geschieht, zieht der Körper plötzlich mehr Wärmestoff, als kurz vorher und kurz nachher an. Nach dem Gesetze Nr. 7. kann der Wärmestoff, welcher die Aenderung veranlaßt hat, allein nicht wiederum entfernt werden, es muß ein Druck oder eine Erschütterung hinzu kommen. Wenn aber diese hinzu kommt, so kehrt der Körper meistens in seinen vorigen Zustand zurück, und es wird dabey Wärmestoff entwickelt. Dieser war also latent (Nr. 12.) und ist besonders Wärmestoff des Zustandes zu nennen. Die angeführte Aenderung beruht aber nicht auf der ausdehnenden Kraft des Wärmestoffs allein, sondern auch auf der ursprünglichen Elasticität der Körper selbst.

16. Ob der Wärmestoff mit den Körpern noch inniger verbunden sey, so daß er weder auf die Nr. 7. noch Nr. 15. angeführte Weise zu entfernen ist, wissen wir nicht, noch weniger ob er chemisch gebunden sey, so daß bloß Wahlanziehung ihn zu trennen vermag. Lezteres ist nicht wahrscheinlich. Es läßt sich auch nicht beweisen, daß der Wärmestoff durch eine chemische Verbindung mit

dem Phlogiston Licht, oder daß dieses Licht mit einer andern Materie Wärmestoff mache.

17. Die Veränderungen, welche der Wärmestoff in den Erfolgen der chemischen Verwandtschaft verursacht, beruhen also nicht auf einer Wahlverwandtschaft desselben, sondern in den meisten Fällen auf dem verschiedenen Bestreben, welches die Körper äußern, durch den Wärmestoff luftförmig zu werden. Ueberhaupt also mindert der Wärmestoff nur die Stärke der Verbindung zweyer Körper.

18. Chemische Verbindungen kann der Wärmestoff nur dadurch hervorbringen, daß er die Körper flüssiger macht, und eine größere Menge der Berührungspunkte veranlaßt. In einigen Fällen, wie bey der Verbindung der Luftarten mit den Körpern, wirkt er durch seine ausdehnende Kraft, die Bewegung, welche er dadurch verursacht, und den Druck auf die Luftheilchen, welchen er durch jene Bewegung veranlaßt.

Dieses sind die Hauptzüge einer Theorie des Wärmestoffs, welche, wie mir scheint, am einfachsten und zur Uebersicht am be-

quemsten ist, welche keine Körper voraussetzt, als solche, deren Daseyn unbezweifelt ist, und nichts annimmt, was nicht durch Analogien bewährt ist. Dafs diese Sätze nur ein Auszug aus den bekannten Theorien, mit einigen genauern Bestimmungen, und dem Wegräumen dessen sind, was zu hypothetisch schien, wird ein jeder, der die Geschichte der Wissenschaft kennt, leicht einsehen. Wenn man das allgemeine der Theorien, wie der Erscheinungen abzieht, und für die gehörige Bestimmtheit der Begriffe sorgt, so wird man von der Wahrheit sich nicht weit entfernen.

Es würde vielleicht nicht unnütz seyn, wenn ich diese Theorie mit andern Theorien über den Wärmestoff vergliche. Aber diese Vergleichung mit den Hauptsätzen der wichtigsten neuern Theorien ist größtentheils in den vorigen geschehen, und was die ältern betrifft, so wäre es eine ganz unnütze Sache, schon oft widerlegte Sachen, noch einmal zu widerlegen. Viele Chemisten haben auch die Vorstellungen, welche sie sich von der Wärme, dem Verbrennen u. s. w. machten, nachher selbst aufgegeben, und sind der antiphlogistischen Chemie beygetreten, noch andere haben sich bloß mit der Theorie des Verbren-

nen's beschäftigt, ohne sich weiter auf die Natur des Wärmestoffs einzulassen. Sie sind größtentheils in dem allgemeinen Streite über die Existenz oder Nichtexistenz des Phlogistons verwickelt gewesen. In Rücksicht dieser Betrachtungen habe ich mancher berühmter Männer nicht gedacht, deren Meinungen einige Zeit hindurch allgemein angenommen waren, oder die sich gegen das antiphlogistische System mit Gründen setzten, die zum Theil durch ihren Uebertritt zu diesem System wegfielen, oder oben untersucht worden sind. So wurde Scheele's Theorie, welcher die Wärme aus Lebensluft und Phlogiston entstehen liefs, so lange von vielen Chemisten angenommen, bis Lavoisier durch einen auffallenden Versuch den Ungrund derselben zeigte, obgleich dessen ungeachtet das Buch dieses grossen Chemisten wegen einer grossen Menge anderer Bemerkungen, uncommon schätzbar bleibt. Die neuesten Erklärungen mancher deutscher Chemisten machen eine Betrachtung ihrer vorigen Systeme überflüssig, und von einigen andern, z. B. von unserm vortrefflichen Westrumb haben wir in neuern Zeiten über diese Gegenstände nur einige Aeufferungen, keine vollständige Theorie erhalten, und seine deutsche Nomenclatur,

tur, ist zu vorzüglich, um eine solche Theorie anzudeuten, denn sie ist unpartheyisch.

Doch ist die Theorie eines neuen Schriftstellers nicht zu übergehen, weil er, welches jetzt selten geschieht, mechanische Grundsätze mit den chemischen zu vereinigen sucht. Dieser Schriftsteller ist Herr Professor Voigt, welcher einen *Versuch einer neuen Theorie des Feuers, der Verbrennung, der künstlichen Luftarten, des Athmens, der Gährung, der Electricität, der Meteorren, des Lichts und des Magnetismus*, Jena 1793. 8. geliefert hat. Nach ihm ist die Wärme kein eigener Körper, sondern die Folge des Aneinanderschlagens zweyer Körper, welche Herr V. Brennstoffe nennt, und den weiblichen und männlichen unterscheidet. Die Analogie der electrischen Erscheinungen, wobey gleichfalls zwey Materien ins Spiel kommen, brachten ihn auf diese Voraussetzung. Die Gasarten sind Wasser durch einen oder den andern dieser Brennstoffe in den gasförmigen Zustand versetzt. Doch wir wollen den Verf. S. 7. u. folg. selbst reden lassen. „Ich nehme also, sagt er, einen einfachen Stoff an, der im isolirten Zustande mit dem Wasserstoff eine chemische Verbindung einzugehen fähig ist, und alsdann diejenige Substanz macht, die

unter dem Namen der brennbaren, oder entzündbaren Luft bekannt ist, diese steht mit einem andern ebenfalls einfachen Grundstoff in sehr naher Verwandtschaft, der in chemischer Verbindung mit dem Wasserstoff diejenige Gasart macht, die man unter dem Namen der dephlogistisirten oder reinen Luft kennt. Jeder dieser beyden Stoffe ist im höchsten Grad elastisch, und diese Elasticität kommt von der wesentlichen Eigenschaft dieser beyden Stoffe her, nach welcher die Theile eines jeden durch eine besondere Kraft immer in einer gewissen Entfernung von einander gehalten werden, in die sie sich allemahl wieder begeben, wenn sie etwa durch einen äussern Zwang näher an einander getrieben, und hernach wieder von demselben befreyt worden sind. So sehr aber die gleichartigen Theile auf diese Weise einander abstossen, so stark ziehen sich dagegen die ungleichartigen, als welche theils zu den einem, theils zu dem andern Brennstoff gehören, einander an. Sobald demnach beyde von ihrem Wasser frey werden, und einander nahe genug sind, fahren die Theile des einen mit größter Heftigkeit gegen die des andern; wie etwa ein Paar neben einander hängende elfenbeinerne Kugeln, die aus der vertikalen Linie gebracht,

und alsdann losgelassen werden. So wie diese, von der Schwerkraft getrieben, gegen einander fahren, und alsdann wegen ihrer Elasticität wieder aus einander springen, aufs neue zusammen fahren, und das Schlagen mit abnehmender Stärke bis zur völligen Ruhe fortsetzen, so werden auch jene beyden Stoffe nach ihrer Lösung, durch ihre wechselseitige Anziehungskraft gegen einander getrieben, durch ihre Elasticität wieder abgestossen, und so lange in einer immer schwächer werdenden Schütterung erhalten, bis sie endlich zur Ruhe kommen, und ein verbundenes Paar ausmachen. Im Zustand dieser Schütterung bringen sie, wenn sie mässig ist, die Wirkung der Wärme hervor; heftigere Schütterung giebt Hitze, und eine so heftige, daß der Lichtstoff dadurch in Wirksamkeit gesetzt wird, Glut oder Feuer, besonders Flamme, wenn eine ganze Wolke aus solchen, gegen einander stossenden Stoffen, wo die Heftigkeit bis zur Glut geht, vorhanden ist.“ Aus diesen Schilderungen der Brennstoffe leitet er ferner die Ausdehnung der Körper, das Schmelzen, das Verdampfen der Körper her, welches alles einem geminder-ten Zusammenhange der Theilchen durch die Stöße der Brennstoffe zugeschrieben wird.

Der Brennstoff in der brennbaren Luft heisst ihm der männliche, der Brennstoff in der Lebensluft aber der weibliche, weil er weniger wirksam ist, und die Brennstoffe, wenn sie nach vollbrachtem Aneinanderschlagen zur Ruhe gekommen sind, der gepaarte Brennstoff, welcher mit Wasser, Stickluft macht. Beyde Stoffe sind weder positiv noch negativ schwer. Das Verbrennen geschieht, indem durch angebrachte Wärme oder auf eine andere Art der männliche Brennstoff aus den brennbaren Körpern geschieden wird, welcher sich mit dem weiblichen Brennstoff in der Lebensluft vereinigt, Wärme und Licht auf die erwähnte Weise erzeugt, wobey das Wasser der Lebensluft niedergeschlagen wird, sich mit den verbrannten Körpern verbindet, und die Ursache ist, warum letztere an Gewicht zunehmen.

Man sieht hieraus, dass diese Theorie auf der einen Seite mit der antiphlogistischen sehr überein komme, wenn man nur den männlichen Brennstoff Phlogiston, den weiblichen Wärmestoff nennt, auf der andern Seite von De Luc die Hypothese entlehnt sey, dass Wasser den ponderablen Theil aller Luftarten ausmache, wozu noch zuletzt die mecha-

nische Erklärung der Wärme, und der Entwicklung des Wärmestoffs kommt. welche dem Verfasser allein eigen ist. Es war daher dem Verfasser leicht, manche Erklärung der Phlogistiker seiner Theorie anzupassen, wie dieses mit der Theorie des Verbrennens geschehen ist. Aber hier sind auch eben die gewagten, unnöthigen Voraussetzungen, wie in jenen Systemen, das Daseyn eines Phlogistons, und die Gegenwart des Wassers als der einzige schwere Bestandtheil in allen Luftarten. Herr Voigt glaubt zwar S. 115., Lavoisier's Sauerstoff und Wasserstoff seyn ebenfalls zwey neue Wesen mit befremdenden Namen, aber wie kann man dieses von Materien sagen, die mit Wärmestoff verbunden, zwey sehr bekannte Luftarten geben? Gewiss sie sind nicht neuer, als reine Kalkerde, die wir eben so wenig ohne Wärmestoff darstellen können. Er glaubt auch, es sey natürlicher, Wasser für einen einfachen Körper zu halten (S. 119.) und kann sich nichts beruhigendes dabey denken, daß ein Körper in einer Verbindung von Wasserstoff und Sauerstoff aufgelöst sey (S. 120). Die übrigen Einwürfe des Verfassers gegen die antiphlogistische Theorie sind entweder von dieser Art, oder unter den oben angeführten Begriffen, oder er setzt

nur seine Erklärung der antiphlogistischen gegen über. Freylich könnte man darunter das Q. E. D. so gut setzen, als Herr Girtanner es unter die antiphlogistischen setzte, wenn man nur zu einem Beweise von der Gegenwart beyder Brennstoffe das angeführte setzen dürfte.

So lange sich der Verf. bey der Erklärung des Verbrennens und ähnlicher Erscheinungen genau an die Phlogistiker und De Luc hält, so lange haben auch seine Erklärungen mit den Behauptungen dieser ein gleiches Schicksal. Man kann allerdings das erklären, was die antiphlogistische Chemie erklärt, aber man ist darin zurück, daß man das Daseyn des Hauptstoffes des Phlogistons nicht beweisen, daß man die Gegenwart des Wassers da, wo man es annimmt, nicht darthun kann. Aber der Verfasser setzt auch voraus, daß Lebensluft zugegen seyn müsse, wo sich Wärme bey chemischen Mischungen entwickelt, um den weiblichen Brennstoff zur Entstehung der Wärme zu liefern, z. B. bey dem Löschen des Kalkes, der Verbindung des Wassers mit Vitriolfäure, des Wassers mit Weingeist und dergl. mehr, wo er die Erfahrung gegen sich

hat*). Ueberhaupt ließe sich bey manchen Erklärungen des Verfassers, und er erklärt alles, was ihm vorkommt, sehr viel erinnern. Braunstein soll z. B. aus seinem KrySTALLISATIONSWASSER die Lebensluft entwickeln, so wie Salpeter, bey der Auflösung der Metalle in Säuren, soll die Säure bey ihrer Verbindung mit Wasser männlichen Brennstoff fahren lassen, der mit dem weiblichen in der Luft die Erhitzung und Auflockerung des männlichen Brennstoffs im Metall hervorbringt, (als wenn die Erhitzung nicht noch fortdauerte, wenn die Schicht über der Mischung schon brennbare Luft ist), die Feuchtigkeit nach verbranntem Zunder soll der eine Bestandtheil der Lebensluft seyn, und viele andere mehr, auch bey einigen Vorwürfen gegen andere Theorien, z. B. wenn er die Erscheinung der Luftsäure bey dem Verbrennen des Weingeistes für die Antiphlogistiker unerklärlich hält, weil hier kein *gas hydrogene* vorhanden sey; ein Vorwurf, welcher zeigt, daß der Verfasser diese Theorie nicht kennt. Doch ich schreibe keine Recension dieses Buches, und muß daher es den Lesern überlassen, ob sie die Erklärungen

*) Diese Behauptung nimmt der Verf. zurück in seinem Magazin für Physik etc. 9ter B. 4tes St. S. 171. folg.

der Gährung, der Fäulniss und dergleichen befriedigender finden, als sie in der antiphlogistischen Chemie gegeben werden.

Allein es ist besonders die Verbindung des mechanischen mit den chemischen Theorien, welche hier alle Aufmerksamkeit verdient, und man erlaube mir einige Bemerkungen über diesen Gegenstand überhaupt. Jede mechanische Erklärung, wenn sie nicht ungemein genau gemacht ist, erlaubt eine Menge willkührlicher Voraussetzungen und Annahmen, wodurch es leicht wird, sie einer Menge verschiedener Erscheinungen anzupassen, ohne daß man das willkührliche gewahr wird. Man hat Theilchen, deren Form man nach Belieben annehmen darf, man hat Bewegung, die man stark oder schwach machen kann, man hat den Stoss der Körper, den man auf verschiedene Weise geschehen läßt, um alles hervorzubringen, was nöthig ist. So läßt es sich nicht läugnen, daß unser Verfasser durch die Stärke oder Schwäche der Schwingungen die Verbindungen auflockern, die Bestandtheile trennen lassen kann, und dadurch allen Schwierigkeiten, welche Analogie, und Verwandtschaft hier entgegen setzen, leicht entgeht. Soll man also Erklärungen

gen dieser Art nicht zu den faulen (*ignava ratio*) rechnen, so ist es wenigstens nöthig, daß sie durchaus mathematisch gemacht werden. Es muß jede Bewegung berechnet seyn, weil man durch die Rechnung allein gewahr werden kann, ob die angegebenen Ursachen zu den Wirkungen, welche ihnen beygelegt werden, auch völlig hinreichend sind, ob man nicht nach Belieben, sie stark oder schwach voraus gesetzt hat. Auf diese Art können wenigstens solche Theorien eine nützliche und angenehme Nahrung für den Geist werden, ungeachtet sie in manchen Fällen den Fortschritten der Naturkunde schaden möchten. Sie entfernen uns von der Natur, von der Erfahrung selbst, indem sie uns zu sehr mit Speculationen beschäftigen, die von der Erfahrung weit entlegen sind.

Eine solche nöthige mathematische Darstellung der Theorie des Wärmestoffs, wie man sie verlangt, wenn mechanische Grundsätze sollen eingemischt werden, findet man bey unserm Verfasser nicht. Selbst da, wo die Chemie Hilfe von der Mechanik erwartet, wo nämlich anzugeben ist, wie der Wärmestoff die Körper ausdehnt, in fließende, in luftförmige verwandelt, erfahren wir weiter

nichts, als dafs die Schwingungen der Brennstoffe die Theilchen der Körper von einander entfernen. Hiebey ist keine genaue Erörterung der besondern Umstände der Ausdehnung, es ist gar nicht darauf gesehen, dafs das Flüssigseyn noch ganz andere Charaktere, als die gröfsere Entfernung der Theile, habe, überhaupt alle die Schwierigkeiten sind nicht gehoben, welche, wie ich oben gezeigt habe, entstehen, wenn man Flüssigkeit blofs in einer vergrößerten Entfernung der Theile setzt. Wozu also diese mechanische Einmischung? Des strahlenden Wärmestoffs, der in graden Linien fortgeht, geschieht in dem ganzen Werke keiner Erwähnung, und doch kann eine Theorie des Wärmestoffs, ohne Rücksicht auf diese äufferst merkwürdige Erscheinung zu nehmen, gar nicht bestehen. Wahrscheinlich wird der Verfasser ihn für gepaarten Brennstoff ausgeben, welcher durch die Schwingungen der sich paarenden Brennstoffe fortgeschleudert wird. Läßt sich nun aber gepaarter Brennstoff in eine solche schnelle Bewegung durch den Stofs bringen, warum bleibt man nicht bey der fortschreitenden Bewegung eines Wärmestoffs, welche durch Reiben, chemische Anziehung u. s. w. verursacht wird, und alles ausrichten kann, wozu

man zwey sich paarende und schwingende Brennstoffe herbey ruft? Sogar dieses Schwingen der Brennstoffe, das Fundament der ganzen Theorie, ist nicht genau aus einander gesetzt. Die Theilchen eines Brennstoffes sollen eine zurückstossende Kraft haben, vermöge welcher sie sich in einer bestimmten Entfernung von einander halten, und welche die Elasticität dieser Stoffe verursacht. Nun giebt der Verfasser gar nicht an, ob diese Theilchen hart oder wiederum elastisch seyn sollen. Setzt man das erstere voraus, so kann gar keine Schwingung geschehen. Denn die Brennstoffe müssen durch ihre Anziehung sich schon gegenseitig zusammengedrückt haben, um sich nachher wieder auszubreiten, nun hat ja aber die Anziehungskraft jene zurückstossende Kraft schon überwunden, und die Wirkungen der anziehenden Kraft nehmen mit der Näherung der Theile zu, was soll nun also diese Theile bewegen, sich wiederum von einander zu entfernen? Man muß daher jene Theilchen der Brennstoffe als feste elastische Körper betrachten, die wiederum aus Theilen bestehen, welche so stark zusammenhängen, daß sie der Stoss nur etwas verschieben, aber nicht trennen kann, und alsdann ist es gar nicht nöthig, die Elasticität des Wär-

mestoffs, so wie der Verfasser thut, zu bestimmen. Das Beyspiel von aufgehängten elfenbeinernen Kugeln ist sehr unpassend, da die anziehende Kraft der Schwere zur Ruhe kommt, sobald die Pendul in die Richtung der Schwere gelangen, und die Trägheit allein sie weiter forttreibt. Sollte es dem Verfasser gefallen, diese Theorie mit dem gehörigen Aufwande von Mathematik darzustellen, so läßt sich allerdings von ihr viel nuzbares für die Naturkunde erwarten.

In Rücksicht auf die angeführten Betrachtungen habe ich mich in dieser Schrift durchaus aller mechanischen Erklärungen enthalten, ja ich habe selbst die Entwicklung des Wärmestoffs durch Reiben der Zersetzung einer andern Materie zugeschrieben. Nur die Einheit der Grundsätze, kann unsern Theorien das verschaffen, wozu sie bestimmt sind, eine Uebersicht der Mannigfaltigkeit in der Natur zu geben. Erst dann, wenn wir gesehen haben, wie weit wir mit Grundsätzen einer Art gelangen können, dürfen wir zu einer andern Art übergehen.

Z u f ä t z e
zu dem
ersten Stücke dieser Beyträge.

Ich füge hier am Ende noch zwey grössere Zusätze zu dem ersten Stücke dieser Beyträge an, weil sie auf die in diesem Stücke abgehandelten Materien gleichfalls den größten Einfluß haben, und daher auch hier nicht am unrechten Orte zu stehen scheinen. Der erste betrifft die ursprüngliche Zurückstossungskraft der Körper, aus der sich die verschiedene Ausdehnung der Körper mit dem Wärmestoff, und das Flüssigwerden derselben herleiten läßt, deren ich auch in dem vorhergehenden unter dem Ausdrücke ursprüngliche Elasticität hin und wieder gedacht habe. Es kam mir in diesem Zusatze darauf an, einige Einwürfe dagegen zu heben, welche man theils in neuern Zeiten gemacht hat, theils machen könnte. Der zweyte Zusatz betrifft die Lehre von der Verwandtschaft der Körper, bey welcher der Wärmestoff gleichfalls wie oben gezeigt ist, eine wichtige Rolle spielt.

Zuerst muß ich aber einige Schreibfehler in dem ersten Stücke dieser Beyträge verbessern, welche den Sinn entstellen könnten. S. 10. Z. 10. steht Punkt statt Ort, S. 13. Z. 1. muß es heißen; eine Zeit hindurch an demselben Orte dauret, S. 25. Z. 7. ist hinter haben, muß, ausgelassen.

Bey den Versuchen mit dem Gefrieren der Salzsolutionen S. 109. waren immer ein Scrupel in einer Unze Wasser aufgelöst. Die Auflösung von Küchensalz gefror auch, hatte aber salziges Eis. In dem letzten harten Winter habe ich eine große Menge völlig gefättigter Auflösungen, auch zerfließende Auflösungen der Metalle etc. in Säuren, gefrieren lassen. Im Ganzen bemerkte ich dasselbe, was ich im vorigen Stücke angegeben habe, immer aber war die Ausdehnung der Salzsolutionen größer, als die des reinen Eises.

Erster Zusatz.

Von der zurückstossenden Kraft der Körper.

Herr Hofrath Mayer hat in einer Abhandlung in Grens Journal der Physik B. 7.

S. 208. auf eine überzeugende Art dargethan, daß man nicht nöthig habe, zur Erklärung der Elasticität der Luft, des electrischen Zurückstoßens, und einiger anderer Erscheinungen eine besondere zurückstoßende Kraft anzunehmen. Er erinnert dabey, doch gleichsam nur im Vorbeygehen, daß es ihm scheine, als ob man die Erfüllung des Raumes gleichfalls nur der Undurchdringlichkeit oder der Existenz der Materie in einem Raume zuschreiben könne, ohne mit Kant eine zurückstoßende Kraft vorauszusetzen. Ein Recensent dieser Abhandlung weiß nicht, was die Kantianer dazu sagen werden, und das weiß ich freylich auch nicht, aber so viel, glaube ich, wird bald einleuchten, daß man in der Hauptsache sowohl dem Philosophen als dem Physiker Recht geben könne.

Kants Repulsionskraft hat mit der scheinbaren Zurückstoßung verschiedener Materien, z. B. der beyden electrischen, der Wachskugeln welche auf Wasser schwimmen, und dem Gefäße, der Wachs- und Korkkügelchen u. s. w. nichts zu thun, sie kommt der Materie zu, es mag überhaupt verschiedene Materien geben oder nicht. Kant erklärt selbst die Elasticität der Luft für keine Folge

der ursprünglichen Elasticität, weil das Mariottische Gesetz ihrer Compressibilität sehr von demjenigen verschieden ist, welches er nach der Theorie für die ursprüngliche Elasticität findet. (S. dessen Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft S. 79.) Man kann also der ungemein scharffinnigen Erklärungsart des Herrn Hofrath Mayers völligen Beyfall geben, ohne gegen die Kantische Dynamik zu verstoßen. Die Kantische Repulsionskraft hat nichts mit der Repulsionskraft gemein, woran schon manche Physiker vor Kant gedacht haben, woran selbst Newton dachte, sie liefert ein Prädicat der Materie, welches wir dieser ursprünglich beylegen müssen, ohne welches Materie nicht möglich ist. Von dieser allein will ich in der Folge reden.

Die Materie nimmt einen Raum ein; sie widersteht aber auch allen andern, was in denselben Raum einzudringen strebt. Man legt ihr in dieser Rücksicht Undurchdringlichkeit bey. Aber offenbar drückt man durch diese Undurchdringlichkeit zwey ganz verschiedene Begriffe aus. Man sagt nämlich zuerst, die Materie ist undurchdringlich, d. i. zwey Materien, die verschiedene Räume einnehmen.

nehmen, lassen sich nicht in einem Raume zusammen denken. Freylich ein sehr richtiger, aber auch ein sehr unbedeutender Satz, der weiter nichts sagt, als zwey verschiedene Räume lassen sich nicht in einem Raume zusammen denken, welches das wenigste wäre, welches von der Materie könnte gesagt werden. Folgt aber daraus, daß man zwey Materien, die verschiedene Räume einnehmen, jezt nicht in einem Raume zusammen denken kann, daß nun auch eine der andern widerstehen muß, wenn sie in denselben Raum zu dringen strebt? Dieses wäre schon eine Zweydeutigkeit, welche der gewöhnliche Begriff der Undurchdringlichkeit mit sich führte.

Wenn man sagt, der Begriff der Existenz fordere schon, daß eine Materie jeder andern, welche in denselben Raum zu dringen strebt, widerstehe, so drückt man sich wenigstens sehr schwankend und unrichtig aus. Es ist gewiß, daß ein Körper, der keiner andern Materie widerstände, kein Gegenstand der Erfahrung werden könnte, wenn diese Materie sich bestrebe, beständig in denselben Raum zu dringen, es ist gewiß, daß ein solcher Körper schon längst würde verschwunden seyn, aber können wir sagen, die Existenz eines Körpers sey die Ursache dieses Wi-

derstandes? Existenz bedeutet ja nur das Verhältniß zu unserm Vorstellungsvermögen, wie kann doch dieses die Ursache eines Verhältnisses zwischen zwey Körpern seyn?

Es komme nicht auf den Ausdruck an, wird man sagen, wenn das Faktum nur durch ein Wort bezeichnet werde, und mehr als Bezeichnung dieser Thatfache wolle man nicht, und könne man nicht wollen. Wohl, aber was für eine Thatfache? Eine Thatfache, die wir von aller Materie durchaus behaupten, die wir unter die allgemeinen Eigenschaften der Materien setzen, die nicht von unsern Erfahrungen genommen seyn soll, ohne die wir uns die Materie nicht denken können. Nun aber da die Undurchdringlichkeit nicht bloß nach der Analogie einiger Erfahrungen von aller Materie geschlossen wird, so dürfen wir uns auch nicht bey einem Ausdrücke beruhigen, der nur eine Erscheinung ausdrücken würde, sondern wir müssen dem Begriffe der Undurchdringlichkeit in unserm Vorstellungsvermögen so weit als möglich nachspüren. Ohne dieses ist die Undurchdringlichkeit der Materie eine wahre *qualitas occulta*; wir schreiben der Materie nämlich eine Eigenschaft zu, die nicht aus der Erfahrung genommen ist, denn sie soll der Materie überhaupt, von der nie eine vollständige Er-

fahrung möglich seyn kann, zukommen, sie ist also in dieser Rücksicht schon eine ganz ohne Grund angenommene Eigenschaft. Aber ihre Annahme könnte doch einen Grund in unserer Art die Materie zu denken haben, und wenn wir es also unterlassen, diesen aufzusehen, so liefert uns die Undurchdringlichkeit das Beyspiel einer *qualitas occulta*, wie es der *horror vacui usque ad certum gradum* nur immer seyn konnte.

Der Physiker, wird man weiter sagen, darf sich um jene philosophischen Untersuchungen nicht bekümmern, er hält sich allein an die Erfahrung, und wird Undurchdringlichkeit auch in keinem andern Sinne, als nach der Analogie behaupten. Er wird sagen, alle Körper, so weit wir Erfahrung von ihnen haben, zeigen Undurchdringlichkeit, folglich schliessen wir dieses auch von allen uns unbekannten Körpern. Allein man bedenke, daß ohne Annahme philosophischer Sätze durchaus keine Erfahrung möglich ist, daß der Physiker eine Menge bloß philosophischer Behauptungen aufnimmt, und nach diesen die Erscheinungen ordnet und beurtheilt, daß die Gesetze der Trägheit, der Wirkung und Gegenwirkung u. a. m. durch die Erfahrung auf keine Weise zu beweisen, sondern nur zu bestätigen sind. Und gesetzt,

die Behauptung einer Undurchdringlichkeit gründe sich bloß auf Analogie, wer hindert uns dann zur Erklärung mancher Erscheinungen Körper anzunehmen, welche wiederum verschwinden, weil sie durchdringlich sind? Wer kann uns zurecht weisen, wenn wir solche Körper eben so voraus setzen, wie wir in manchen Fällen Körper ohne Schwere voraus setzen? Der Physiker muß doch zugeben, daß ein durchdringlicher Körper oder ein Körper, der seyn und doch nirgends seyn kann, ein wahres Unding ist, er muß die Ursachen anzugeben wissen, warum er ein solches Ding für ein Unding hält, aber seine Behauptung, die Undurchdringlichkeit gründe sich bloß auf Analogie, steht diesem grade entgegen, und der Physiker giebt dadurch stillschweigend zu, daß es durchdringliche Körper geben könne.

Forschen wir dem Begriffe der Undurchdringlichkeit weiter nach, so kommen wir leicht auf folgendes: Ein Körper, welcher in den Raum eines andern einzudringen strebt, kann dieses nur mittelst einer Bewegung thun, eine Bewegung kann aber nur durch eine andere Bewegung in entgegengesetzter Richtung gemindert oder aufgehalten werden, ein Körper also, welcher dieses letztere leistet, oder widersteht, muß folglich die Ur-

fache einer solchen Bewegung in entgegengesetzter Richtung seyn, er muß bewegende Kraft haben. Eine bewegende Kraft in dieser Bedeutung genommen, heißt eine zurückstossende Kraft. Die nähere Erörterung dieses Begriffs muß man bey Kant selbst nachsehen, auch vergleiche man mit dem, was ich hier gesagt habe, meine Beyträge 1stes Stück.

Hier entsteht nun die Frage, ob jene Annahme einer Zurückstossungskraft einen besondern Nutzen in der Physik habe. Zuerst ist es doch wohl kein unbeträchtlicher Vortheil, wenn eine Erfahrungslehre auf einige feste Grundsätze zurückgeführt wird. Ueberdies aber führt uns diese Repulsionskraft auf die Annahme einer Anziehungskraft, deren Einfluss in alle physikalischen Erklärungen bekannt genug ist, wir können die unendliche Theilbarkeit der Materie nun beweisen, wir können dardun, daß der Raum einer Materie durch das Zusammendrücken zwar eingeschränkt, nie aber ihr ganz genommen werden könne, daß sie also in diesem Sinne undurchdringlich sey. Der Beweis, daß alle schweren fließenden Körper eine horizontale Oberfläche in der Ruhe bilden müssen, welcher sonst sich nur mit grossen Schwierigkeiten führen läßt, kann unter der Voraussetzung einer repulsiven Kraft oder einer ur-

sprünglichen Elasticität leicht geführet werden.

Verwandelt man nun gleichsam die Materien in jene beyden ursprünglichen Kräfte, die anziehende und zurückstossende Kraft, so kann man alle Naturerscheinungen erklären, ohne dabey ausgestreute leere Räume zu Hilfe zu nehmen, oder wie Kant sich sehr treffend ausdrückt, ohne aus dem dichten und leeren eine Welt zu zimmern. Freylich wird es den Physikern schwer werden, sich vorzustellen, daß die Materie unendlich theilbar sey, daß sie ihren Raum ganz erfüllen solle, daß dessen ungeachtet in einem Raume sich mehr Materie befinden könne, als in einem andern gleich grossen Raume. Aber machen die Unbegreiflichkeiten, welche die unendliche Theilbarkeit des Raumes mit sich führt, gegründete Einwendungen gegen die Geometrie, die ohne jene unendliche Theilbarkeit gar nicht möglich seyn würde? Muß es nicht jedem sehr schwer werden, sich vorzustellen, daß von zwey concentrischen Kreisen sich in dem grössern nicht mehr Punkte annehmen lassen, als in dem kleinern? Und doch läßt sich dieses mit mathematischer Evidenz beweisen. Man rechne also alles unbegreifliche, welches aus der unendlichen Theilbarkeit der Materien folgen könnte, der Kan-

tischen Theorie (die man sehr erniedrigend Hypothese nennt) auf keine Weise zu.

Vorzüglich scheint aber die Chemie von diesen Grundkräften der Materie, von der Verwerfung des leeren Raumes, und von der Annahme einer Durchdringlichkeit, die nicht Folge der Zusammendrückung, und sehr wohl denkbar ist, wenn man die Materie auf jene beyden Kräfte zurückführt, Nutzen zu haben. Ich habe in meinen Beyträgen 1stes St. verschiedene Erscheinungen angegeben, die mir ohne Annahme jener Durchdringlichkeit unerklärlich scheinen. Für den Durchgang des Lichts durch die durchsichtigen Körper haben manche Physiker schon längst etwas ähnliches vorgeschlagen, und Kant giebt einer Voraussetzung derselben für alle chemischen Erscheinungen seinen Beyfall. Ehe man also hierüber etwas entschieden hat, darf man es wohl nicht wagen, eine reine Stöchiometrie, wie sie Herr Richter verfertigt hat, der Chemie zum Grunde zu legen. Denn seine meisten Rechnungen beruhen auf dem Grundsätze, daß die Summe der Räume, welche Materien in ihrer reinen Schwere einnehmen, dem Raume gleich sey, den ihre Auflösung in ihrer reinen Schwere einnimmt, und eben dieser Grundsatz kann unwahr seyn, wenn nur eine chemische Durchdringung

möglich, und ihre Wirklichkeit noch nicht widerlegt ist. Bis dahin müssen wir uns noch jenes dogmatischen Lehrgebäudes enthalten.

Ob aber jene abgeleiteten zurückstossenden Kräfte, gegen die eigentlich Herr Hofr. Mayers Abhandlung gerichtet ist, und die man nach Analogie der abgeleiteten anziehenden Kräfte (Verwandtschaften) annehmen könnte, wirklich zu behaupten sind, will ich den Physikern zur Prüfung überlassen. In den oben angeführten Beyträgen habe ich mich zur Annahme derselben durch manche chemische Erscheinungen bewogen gefunden.

Zweyter Zusatz.

Von der Verwandtschaft der Körper.

Ich habe in dem ersten Stücke dieser Beyträge Erinnerungen gegen die Folgerungen aus den Versuchen gemacht, wodurch die Dijoner Chemisten sich berechtigt glaubten, eine Uebereinstimmung zwischen der allgemeinen Anziehung und der Wahlanziehung zu behaupten. Dieser Gegenstand ist von Morveau in dessen Grundsätzen der chemischen Affinität übers. v. Veit, herausgeb. v. Hermbstädt, Berl. 1794. weiter ausgeführt, einem Werke, das mir damahls noch nicht zu Gesicht gekommen war, und durch dessen Mittheilung Herr Hermbstädt sich die deut-

schen Chemisten sehr verbindlich gemacht hat. Morveau widerlegt darin die Einwürfe, welche gegen seine Theorie nachher gemacht worden sind.

Doch finde ich auch hier noch keine Gründe, von meiner am angeführten Orte geäußerten Meynung abzugehen. Noch immer unterscheidet Morveau die allgemeine Anziehung nicht genug von der Adhäsion, sondern glaubt, es sey hinlänglich, die Uebereinstimmung der letztern mit der Wahlanziehung zu erweisen, um von dieser auf die erstere schließen zu können. Aber die Adhäsion ist dem Anschein nach eben so sehr von der allgemeinen Anziehung verschieden, als es die Wahlanziehung ist. Dafs ferner bey dem Abreißen der Metallplatten vom Quecksilber auch die Cohäsion des Quecksilbers mit ins Spiel komme, sieht Morveau sehr wohl ein, nur glaubt er, ließen sich die Verhältnisse der Adhäsion dessen ungeachtet bestimmen, weil die Flüssigkeit in allen Versuchen dieselbe ist. Aber es entsteht in jedem Falle durch die Auflösung des Metalls eine neue Flüssigkeit, von der man sehr wohl vermuthen kann, dafs sie am meisten cohärere, wenn die chemische Verbindung zwischen dem Metall und Quecksilber am innigsten ist. Weder Morveau's noch Achard's und andere von

dem erstern angeführten Versuche beweisen eine Uebereinstimmung der allgemeinen Anziehung mit der besondern Wahlanziehung.

Uebrigens nimmt Morveau Buffons Theorie an, um die Erscheinungen der chemischen Verwandtschaft aus der Gravitation zu erklären, oder vielmehr, um eine Art und Weise anzugeben, wie sie erklärt werden könnten. In jenen grossen Entfernungen, wo die Himmelskörper auf einander wirken, thut die Figur der Körper nichts, sagt er, in jenen kleinen Entfernungen, worin die Körper bey unsern chemischen Operationen auf einander wirken, kommt sehr viel auf die Figur der Theile an. Diese Darstellung kann allerdings sehr sinnreich ausgeführt werden, wie dieses auch von Buffon sowohl als Morveau geschehen ist, aber sie scheint mir doch zur Erklärung der Erscheinungen nicht hinreichend und untauglich. Es läßt sich daraus wohl einsehen, warum ein Körper a sich stärker und inniger mit b als mit einem andern verbindet, aber es läßt sich noch nicht einsehen, warum sich die Theile von a oder b trennen, um eine homogene Masse zu bilden. Denn bey nahe in allen chemischen Verbindungen ist wenigstens ein Körper flüßig, es würden sich folglich die Theile desselben um die Theile des andern b herumsetzen, ohne daß darum eine

eine Trennung der Theile des letztern vorgehen dürfte. Eine Bewegung der Mischung könnte auch nichts wesentliches zu dieser Trennung beytragen, weil man sonst nicht einfieht, warum der feste Körper für sich durch Bewegung nicht in eben so feine Theilchen zu trennen ist, und der Zusatz einer Flüssigkeit, welche um seine Oberfläche eine anhängende Schicht bildet, kann ebenfalls dazu nichts helfen. Die Theorie reicht also zur Erklärung der Erscheinungen nicht hin. Nun ist ferner nöthig, daß man entweder vom Anfange der Schöpfung mannichfaltig gebildete unzerstörbare Theilchen annimmt, woraus alle Körper erzeugt worden, oder zugiebt, daß noch jezt die Bildung jener Theilchen der Körper möglich sey. Im erstern Falle schafft man sich ein Heer von Atomen, man zerhaut den Knoten, und führt eine faule Art zu erklären ein, im zweyten bleibt es problematisch, durch welche Kräfte die verschieden gebildeten Theilchen geformt werden. Anziehungskraft allein hilft uns also, wie ich im ersten Stücke gezeigt habe, keinesweges aus.

Ich stellte ferner in dem ersten Stücke dieser Beyträge einen Satz auf, der als ein Grundgesetz der Verwandtschaften dienen sollte; es hätten nämlich diejenigen Körper

die größte Verwandtschaft mit einander, welche zu gleichen Theilen gemischt, einander sättigten. Dieses Grundgesetz suchte ich durch eine Verbindung der Kirwanschen und Bergmannschen Angaben von der Menge der Bestandtheile in den Mittelsalzen der Erfahrung anzupassen. Das letztere, welches ich auch schon damahls als eine Nebensache wollte angesehen haben, gebe ich jetzt ganz auf, nachdem ich Morveau's Bemerkungen über Kirwan's und Bergmann's Angaben in der oben angeführten Schrift, wie auch Herrn Richters neue Versuche über diesen Gegenstand gelesen habe. Ich bin hiedurch völlig überzeugt, daß man in den meisten Fällen das Gesetz als richtig ansehen könne, eine Säure habe zu ihrer Basis eine desto größere Verwandtschaft, je mehr sie von derselben zur Sättigung bedarf, wenn man nämlich nur die Verwandtschaften der Alkalien unter einander zu einer Säure, so wie der Erden oder Metalle, vergleicht. Hingegen lassen sich auf diese Weise nicht die Alkalien mit den Erden, die Erden mit den Metallen, oder die Metalle mit den Alkalien vergleichen. Hiemit stimmen die Versuche der meisten Chemisten, wenn man sie genau betrachtet, überein. Doch ist jenes Gesetz nur in Ermangelung anderer zur Beurthei-

lung der Verwandtschaftserfolge anzuwenden.

Wollte man die Gesetze der Wahlanziehung aus der allgemeinen Anziehung herleiten, oder nur analogisch die Gesetze der erstern, nach den Gesetzen der leztern bestimmen, so muß man das von mir angegebene Gesetz zum Grunde legen. In dieser Rücksicht habe ich es vorgetragen; es muß zur Vergleichung dienen, um angeben zu können, wie weit sich die Wahlanziehung von der Gravitation entferne. Es ist überhaupt in manchen Fällen nicht unnütz, wenn man Theorie und Erfahrung nicht vermischt, und die Gesetze, welche jene fordert, und diese darbietet, nachher mit einander vergleicht.

In Rücksicht der doppelten Verwandtschaft habe ich nicht nöthig, meine im ersten Stücke dieser Beyträge geäußerte Meynung zu verändern. Morveau's und Richters Art, sie zu bestimmen, kommen völlig mit Kirwan's Art überein, nur gebraucht der erstere hypothetische Zahlen, der leztere nimmt sie aus seinen Versuchen über die Massenverhältnisse der Verbindungen. Da diese leztere Art noch nicht ohne alle Schwierigkeiten ist, da überhaupt Herrn Richters Angaben Anomalien lei-

den, welche durch die Wirkungen des Wärmestoffs nicht zu erklären sind, wie ich oben gezeigt habe, so wäre es nicht übel, wenn die Chemisten Morveau's Art, die Stärke der Verbindungen durch hypothetische Zahlen auszudrücken, vervollkommen wollten. Es ist dieses ein Weg, auf welchem wir uns der Wahrheit nähern können, ohne eine Menge Hypothesen durchgehen zu dürfen, deren Ungrund sich nur mit vielem Aufwande von Zeit erweisen läßt.

Was die Progressionen der Massenzahlen betrifft, welche Herr Richter angiebt, wie auch dessen Verwandtschafts-Factoren und Divisoren, so muß die Zeit lehren, was davon zu halten sey, und ob sie von beträchtlichem Nutzen in der Chemie seyn werden.

Link, Heinrich Friedrich, 1767-1851

Beyträge zur Physik und Chemie

Bd.: 1,2

Rostock und Leipzig 1796

Phys.g. 256-1,1/3

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10131449-8

VD18 80342612-001